corso di RADIOTECNICA

pubblicazione settimanale 9 - 16 settembre 1961 - un fascicolo lire 150 47° numero

corso di
RADIOTECNICA

settimanale a carattere culturale

Direzione, Amministrazione, Pubblicità:
Via dei Pellegrini 8/4 - Telef. 593.478

MILANO

Ogni fascicolo — contenente 3 lezioni — costa lire 150, acquistato alle edicole.

Se l'edicola risulta sprovvista, o si teme di rimanere privi di qualche numero, si chieda invio settimanale direttamente al proprio domicilio a mezzo abbonamento.

Il versamento per ricevere i 52 fascicoli costituenti l'intero Corso è di lire 6500 + I.G.E. = lire 6630. A mezzo vaglia postale, assegno bancario, o versamento sul conto corr. postale 3/41.203 del « Corso di RADIOTECNICA » - Via dei Pellegrini 8-4 - Milano.

In ogni caso, scrivere in modo molto chiaro e completo il proprio indirizzo.

L'abbonamento può essere effettuato in qualsiasi momento; si intende comprensivo delle lezioni pubblicate e dà diritto a ricevere tali lezioni, che saranno inviate con unica spedizione.

Estero: abbonamento al Corso, Lit. 8.500. ($ 15). Numeri singoli Lit. 300 ($ 0,50).

Per i cambi di indirizzo durante lo svolgimento del Corso, unire lire 100, citando sempre il vecchio indirizzo.

Fascicoli singoli arretrati — se disponibili — possono essere ordinati a lire 300 cadauno.

Non si spedisce contrassegno.

Distribuzione alle edicole di tutta Italia: Diffus. Milanese - Via Soperga, 57 - Milano.

Direttore responsabile: Giulio Borgogno.

Autorizzaz. N. 5357 - Tribunale di Milano.

Stampa: Intergrafica S.r.l. - Cologno Monzese.

La Direzione non rivende materiale radio; essa può comunicare, se richiesta, indirizzi di Fabbricanti, Importatori, Grossisti ecc. in grado di fornire il necessario ed ai quali il lettore può rivolgersi direttamente.

Alla corrispondenza con richiesta di informazioni ecc. si prega allegare sempre il **francobollo per la risposta.**

Parte del testo e delle illustrazioni è dovuta alla collaborazione del Bureau of Naval Personnel, nonchè al Dept. of the Army and the Air Force - U.S.A.

A chi può essere utile questo Corso? Anzitutto — stante la sua impostazione — il Corso, basato sull'esposizione in forma a tutti accessibile, della radiotecnica, dai suoi elementi basilari alla evoluzione più recente, rappresenta la forma ideale per tutti coloro che intendono dedicarsi all'elettronica, sia come forma ricreativa sia — soprattutto — per l'acquisizione di una professione specializzata che possa procurare loro una posizione di privilegio in seno alla società odierna.

Anno per anno, la nostra civiltà si indirizza sempre più verso questa meravigliosa, si potrebbe dire fascinosa, elettronica, che nel modo più evidente consente sviluppi impensati, progressi grandiosi e una rapida evoluzione di tutti gli altri rami dello scibile che essa tocca e influenza.

L'industria, tutta l'industria, nel senso più ampio, da quella elettrotecnica a quella meccanica, alla metallurgica, alla chimica ecc., con i suoi laboratori di ricerca e le sue fabbriche richiede, e richiederà sempre più, con un ritmo rapidamente crescente, tecnici specializzati con conoscenza dell'elettronica, tecnici specificatamente elettronici e persino operai e impiegati di ogni ordine e categoria con cognizioni di elettronica.

Si può dire che anche le branche commerciali, quelle dei trasporti e persino quelle amministrative con le recenti introduzioni delle calcolatrici, abbisognano di personale che conosca i principi dell'elettronica, le macchine relative, il loro pieno sfruttamento, la eventuale riparazione ecc. e, quanto più in modo completo, quanto meglio.

Nasce, da una tale situazione, una logica conseguenza: per la scelta di una professione o di un mestiere, per un miglioramento della propria posizione sociale, per l'intrapresa di una libera attività o anche per la sola acquisizione di cognizioni che indubbiamente verranno oltremodo utili, è quanto mai opportuno riflettere se non sia conveniente dedicare un po' di tempo allo studio di questa scienza che ha tra l'altro il pregio di rendersi immediatamente attraente, concreta, accessibile e foriera di moltissime soddisfazioni.

A questo scopo appunto, e con questi intenti, è stato redatto questo Corso.

Non mancano invero altri corsi (specie per corrispondenza) o scuole di radiotecnica, nè mancano (sebbene siano in numero del tutto inadeguato) scuole statali o pareggiate ma la struttura e l'impostazione che caratterizzano queste 156 lezioni sono alquanto particolari, presentando non pochi vantaggi sulle diverse altre forme di cui si è detto.

Anzitutto vogliamo porre in evidenza **il fattore economico.**

Frequentare regolarmente, durante tutto l'anno, una scuola è certo il modo più logico — anche se non il più rapido — per apprendere ma, tralasciando il fatto che rarissimi sono gli Istituti di radiotecnica, è a tutti possibile dedicarsi esclusivamente, e per l'intero anno, allo studio? Noi riteniamo che chi può farlo costituisca oggi assai più l'eccezione che la regola. Ciò significa infatti poter disporre liberamente del proprio tempo senza avere la necessità di un contemporaneo guadagno: il nostro Corso permette a chiunque di studiare a casa propria, nelle ore libere dal lavoro, senza abbandonare o trascurare quest'ultimo. Ciò caratterizza invero anche altri corsi, ma il vantaggio economico diviene notevole ed evidentissimo se si considera che di fronte all'esborso, anche se rateale, di quasi 80.000 lire che i corsi per corrispondenza richiedono, seguendo il nostro Corso la spesa in un anno risulta di poco più di 7500 lire (150 lire alla settimana presso un'edicola) o di 6630 lire totali, con recapito postale, settimanale, delle lezioni a domicilio.

E' superfluo dire che la Modulazione di Frequenza, i transistori, i circuiti stampati, la trasmissione, il telecomando ecc. sono argomenti integrali del Corso e non costituiscono motivo di corsi speciali, aggiunti o particolari.

Le lezioni di questo Corso — a differenza di molte altre — non sono stampate con sistemi di dispensa, a ciclostile, o con sistemi più o meno analoghi, derivanti cioè da un originale battuto a macchina da scrivere; esse sono stampate in uno stabilimento grafico, con chiari caratteri tipografici da cui deriva una assai più agevole lettura e — fattore certamente di non secondaria importanza — un contenuto molto più ampio, corrispondendo una pagina a stampa a tre o quattro pagine di quelle citate. Il lettore avrà, alla fine del Corso, un volume di ben 1248 pagine di grande formato!

Chiunque, indipendentemente dall'età, dalla professione e dalle scuole compiute **può seguire il Corso.** Alle esposizioni teoriche si abbinano numerose, attraenti, istruttive ed utili descrizioni che consentono la realizzazione di ricevitori, amplificatori, strumenti vari e persino di trasmittenti su onde corte.

A questo proposito è sintomatico il fatto che la Direzione non vuole assolutamente assumere la fisionomia di un fornitore o commerciante di materiale radio, rivendendo agli allievi le parti necessarie. Il materiale occorrente l'interessato può acquistarlo dove e come meglio crede e, assai spesso anzi, già ne dispone. Viene così evitato l'acquisto forzoso, caratteristico più o meno di tutti gli altri corsi.

Anche chi è già radiotecnico, anche chi ha seguito o segue altri corsi troverà il massimo tornaconto in questo completo ed aggiornato lavoro. Molte nozioni, è logico, saranno note, altre un po' meno e sarà utile rinfrescarle, e il tutto infine costituirà un manuale di consultazione, prezioso tanto per la teoria esposta quanto per i numerosi schemi, per le tabelle, per i grafici, gli elenchi, i dati, il vocabolario dei termini ecc.

Concludendo, si può affermare che questo **Corso di Radiotecnica** oltre che come insegnamento graduale si presenta come **enciclopedia e rivista assieme** ciò che permette di formare — con modestissima spesa — **il più completo, ricco, utile e pratico volume di radiotecnica di cui sia dato oggigiorno disporre.**

LA RICERCA dei GUASTI

ALIMENTATORE e SEZIONE di BASSA FREQUENZA

Gli argomenti elaborati fino ad ora, sia dal punto di vista teorico che dal punto di vista pratico, hanno avuto relazione soprattutto con i principi base, necessari al lettore per una buona conoscenza della teoria elettronica. Intendiamo dire, in altre parole, che lo studio del presente Corso, se seguito con assiduità e con serietà di intenti, deve aver messo in grado il lettore di progettare e di costruire in genere un apparecchio radio o un amplificatore di Bassa Frequenza, o ancora uno strumento di misura.

L'attività del radiotecnico, tuttavia, non si limita alla progettazione o alla costruzione di apparecchiature elettroniche: spesso, anzi — nella maggior parte dei casi — il radiotecnico che sa di aver acquistato una discreta padronanza dei diversi circuiti elettronici e della tecnica, sfrutta questa sua esperienza per crearsi un'attività indipendente e proficua in qualità di radioriparatore, o una posizione stabile presso un laboratorio attrezzato avente già una sua clientela.

Per potersi qualificare radioriparatore — tuttavia — non è sufficiente conoscere la teoria, ed aver effettuato la costruzione di qualche apparecchiatura. Indubbiamente, ciò può aver fornito un corredo di cognizioni apprezzabile: manca però la cosiddetta pratica, che, all'esame di un apparecchio radio o di un amplificatore non funzionante, o che comunque denota un funzionamento insoddisfacente, permette di formulare una diagnosi sia pure approssimata, ma comunque tale da facilitare in seguito la riparazione vera e propria.

Ovviamente, la conoscenza delle apparecchiature di misura, ossia del generatore di segnali (sia ad Alta che a Bassa Frequenza), del provavalvole, dell'oscillografo a raggi catodici, del voltmetro a valvola, ecc. è indispensabile: tuttavia, è bene tener presente che la maggior parte delle riparazioni, senza entrare nel campo dei casi più difficili, può essere effettuata con l'ausilio del solo « tester », di un saldatore, di un cacciavite, di un po' di pazienza, e soprattutto di una certa abilità, legata all'intuizione, facoltà derivante quasi esclusivamente dall'esercizio.

Crediamo utile ora riassumere brevemente i principi basilari di questo ramo della radiotecnica. A tale scopo, non essendo possibile enumerare caso per caso le diverse eventualità, supporremo di compiere un'analisi generica su di un apparecchio radio relativamente complesso, provvisto cioè di stadio di Alta Frequenza, di stadio convertitore, di amplificatore di Media Frequenza, di un rivelatore, di un amplificatore di Bassa Frequenza, ed infine di uno stadio finale. Ovviamente, prenderemo in considerazione anche la relativa sezione di alimentazione, nella quale hanno origine buona parte delle cause dei guasti.

In tal modo, avremo occasione di esaminare — in linea di massima — tutte le possibili cause di difetti che possono manifestarsi in un'apparecchiatura elettronica, sia che si tratti di un ricevitore, di un amplificatore, di uno strumento di misura, ecc.

LOCALIZZAZIONE del GUASTO

Esistono diversi casi nei quali la localizzazione del guasto può essere effettuata senza neppure estrarre lo chassis dal mobile: infatti, se si tiene conto del fatto che l'apparecchio radio può essere suddiviso in tre sezioni principali (alimentazione, Bassa Frequenza, ed Alta Frequenza, comprendendo in quest'ultima anche la Media Frequenza), appare subito evidente che, dopo aver acceso l'apparecchio, se si ode qualche cosa attraverso l'altoparlante (intendiamo qualsiasi rumore, suono o ronzio), ciò dimostra che è presente la tensione anodica e la tensione di accensione almeno nella sezione di Bassa Frequenza: l'alimentatore fornisce cioè delle tensioni (più o meno corrette). In assenza di alta tensione sulla placca o sulle placche dello stadio finale, non si potrebbe avere alcun suono da parte dell'altoparlante. Vi è praticamente una sola eccezione a quanto ora detto: il guasto potrebbe consistere nell'interruzione della bobina mobile dell'altoparlante. In tal caso, ovviamente, pur avendosi il silenzio assoluto in uscita, tutti gli stadi potrebbero essere perfettamente in ordine e tutte le tensioni corrette.

Nei casi in cui, ad apparecchio acceso e con volume ad un certo livello, si ha un lieve ronzio o soffio in altoparlante, è bene accertarsi in primo luogo che le sezioni di alimentazione e di Bassa Frequenza siano normali: a tale scopo, è sufficiente iniettare all'ingresso dell'amplificatore di Bassa Frequenza un segnale qualsiasi, e constatarne la sua riproduzione in uscita.

La prova della sezione di Bassa Frequenza può essere comodamente effettuata tramite la presa « fono », che consente appunto l'accesso all'ingresso di detta sezione. In mancanza della presa « fono » (apparecchi economici o di minime dimensioni), non resta che estrarre l'apparecchio dal mobile, ed individuare il punto di ingresso della sezione di Bassa Frequenza.

Il modo più semplice per iniettare un segnale all'in-

Fig. 1-A - Toccando la griglia di una valvola amplificatrice di B.F. (in questo caso accessibile attraverso il cappuccio metallico), si inietta un segnale e si controllano sommariamente gli stadi.

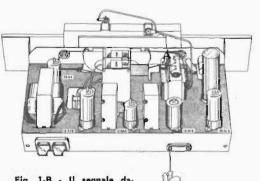



Fig. 1-B - Il segnale dato dalla mano può essere iniettato anche attraverso la presa « fono » (lato « caldo »).

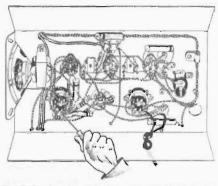



Fig. 1-C - Per la prova sommaria, in mancanza della presa « fono », occorre estrarre lo chassis dal mobile, ed individuare il punto (griglia) corrispondente ad un piedino della valvola.

gresso della sezione di B.F. consiste nel toccare col dito, o tramite la punta di un cacciavite (tenendo in mano l'impugnatura isolata per gli apparecchi nei quali la rete di alimentazione è in contatto diretto con la massa), il piedino corrispondente alla griglia della prima valvola amplificatrice (corrispondente, a volume massimo, al lato « caldo » della presa « fono »).

La **figura 1** illustra in **A** il caso di un vecchio tipo di valvola, con collegamento di griglia sulla parte superiore, in **B** il caso di ricorso alla presa « fono », ed in **C** il caso in cui occorra individuare il punto di ingresso della sezione di Bassa Frequenza.

Il contatto del dito (o della punta del cacciavite) con l'ingresso del primo stadio di Bassa Frequenza, determina in uscita un ronzio dovuto al susseguirsi di cariche e scariche del condensatore di accoppiamento, generalmente a frequenza di rete. Se ciò non accade, è evidente che il guasto, con ogni probabilità, ha sede in quello stesso stadio o in uno dei successivi. Per maggior sicurezza, è bene effettuare la medesima prova toccando direttamente anche la griglia della valvola finale. Se quest'ultima prova provoca un debole ronzio in uscita, ciò dimostra che lo stadio finale funziona, mentre è difettoso lo stadio che lo precede.

Un secondo metodo consiste nell'iniettare un vero e proprio segnale nella sezione di Bassa Frequenza, ad esempio quello proveniente da un « pick - up », o — meglio ancora — da un generatore. In tal caso, è anche possibile valutare approssimativamente la qualità e l'ammontare dell'amplificazione.

Questa prima prova consente — in altre parole — di assodare a priori se il guasto ha sede nella sezione di alimentazione, nella sezione di Bassa Frequenza, o negli stadi che precedono quello di rivelazione.

Il motivo per il quale si inizia dall'ultimo stadio, dopo il controllo dell'alimentatore, apparirà evidente se si considerano i seguenti argomenti: in caso di mancato funzionamento, o di funzionamento difettoso da parte dell'alimentatore, nessuno stadio può funzionare regolarmente: esso è quindi il punto di partenza agli effetti del controllo. In secondo luogo, sia che si tratti di un radioricevitore, sia di un amplificatore o di uno strumento di misura, in un dispositivo elettronico si ha sempre un'entrata, o una sorgente di segnali (o impulsi), ed un'uscita, che può essere costituita da un'altoparlante, da uno strumento, da un relais, o da un carico qualsiasi; di conseguenza, qualunque sia il numero delle valvole presenti, si può affermare che il guasto ha sede — ad esempio — nel terz'ultimo stadio, solo se si ha la certezza assoluta che i due successivi (penultimo ed ultimo), funzionano regolarmente. Resta poi da stabilire se gli stadi precedenti sono anch'essi normali o meno.

In altre parole, a meno che la causa del guasto non sia di evidenza tale da rendere inutile la ricerca per eliminazione, conviene sempre procedere a ritroso rispetto al percorso del segnale.

Dopo questa premessa, non resta che iniziare l'analisi del ricevitore, così come si è detto all'inizio, partendo dall'alimentatore e proseguendo, dallo stadio finale in su, fino alla presa di antenna.

CONTROLLO dell'ALIMENTATORE

Il guasto principale che può manifestarsi nella sezione di alimentazione consiste nella perdita di isolamento o di capacità da parte dei condensatori elettrolitici di filtro, i quali sono soggetti ad invecchiamento, e sono sensibili alle differenze di temperatura notevoli, nonchè all'umidità. Quando uno di essi è in cortocircuito o quasi, si ha da parte sua un notevole assorbimento di corrente che può essere anche totale come si nota osservando la **figura 2**. Per evitare ulteriori inconvenienti nell'esame di un apparecchio guasto, è quindi opportuno — per prima cosa — verificare lo stato di tali condensatori. A tale scopo, dopo aver staccato le capacità nei punti *A* e *B* della figura 2, si verifica col « tester », predisposto come ohmetro nella portata massima, che la resistenza offerta dai condensatori non sia inferiore a 0,25 Mohm. Oltre a ciò, è bene tener presente che tali condensatori possono, col tempo, aver perso buona parte della loro capacità. Se la resistenza ohmica appare normale, e se il difetto consiste nella presenza di ronzio in uscita, è bene provare, ad apparechio funzionante, a collegare provvisoriamente una capacità di qualche microfarad in parallelo ad ogni singolo condensatore di filtro, Se uno di essi ha una capacità insufficiente, tale prova consentirà di individuarlo facilmente, in quanto l'applicazione provvisoria del condensatore in parallelo determinerà l'immediata scomparsa dell'inconveniente. Si badi naturalmente a rispettare la polarità, se si usa un elettrolitico.

Per constatare se il condensatore ha o meno una certa

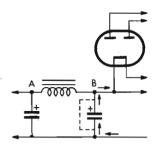



Fig. 2 - Il cortocircuito di un elettrolitico (in questo caso del primo), impedisce alla corrente di passare attraverso il circuito da alimentare. Per il controllo dei condensatori, è bene staccarli nei punti A e B, ossia dal polo positivo.

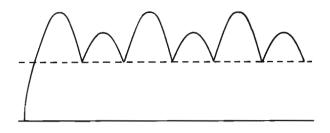



Fig. 3 - L'esaurimento parziale di uno dei diodi della valvola rettificatrice, o lo sbilanciamento della tensione alternata ad essi applicata, dà una tensione rettificata e pulsante avente un andamento asimmetrico, come illustrato. Ciò provoca un rumore di fondo (ronzio), che logicamente, non risulta sufficientemente « filtrato ».

capacità, è sufficiente osservare l'ampiezza dello scatto dell'indice, usando il « tester » predisposto come ohmetro nella portata massima.

Altre cause di ronzio — però assai meno frequenti — possono essere una diversità di rendimento da parte delle due sezioni del doppio diodo rettificatore (o del rettificatore al selenio), o una mancanza di simmetria da parte delle due sezioni dell'avvolgimento ad alta tensione. La **figura 3** illustra la forma d'onda della tensione pulsante presente all'uscita della sezione di alimentazione, prima del filtro, che si ha appunto in uno dei due ultimi casi citati. Se il difetto ha sede nella valvola, la sua sostituzione costituirà l'unico rimedio. Se invece la differenza di tensione è dovuta a parziale cortocircuito in una delle due sezioni dell'avvolgimento ad alta tensione, sarà necessario provvedere alla sostituzione del trasformatore, o al suo riavvolgimento.

Quest'ultima eventualità può essere verificata spesso con l'aiuto del solo « tester », predisposto per la misura di tensioni alternate. Misurando infatti tra la massa e le due placche della raddrizzatrice (meglio a valvola disinserita), si deve poter leggere la medesima tensione, con uno scarto massimo non superiore all'1%, dovuto quasi esclusivamente alla differenza di resistenza ohmica delle due sezioni non bilanciate. Una differenza notevole tra le due tensioni provoca infatti una forma d'onda pulsante della tensione di uscita, del tipo illustrato alla figura 3.

Osservando la **figura 4**, è facile notare che la presenza di tensione continua nel punto *A*, e l'assenza di tale tensione nel punto *B*, denota l'interruzione dell'impedenza di filtro *Z* (sostituita a volte da una resistenza).

Per compiere un'analisi completa dello stadio alimentatore, infine, è bene verificare le tensioni presenti alle varie prese del primario ad apparecchio acceso. Dal momento che esso agisce come un autotrasformatore, una volta applicata la tensione corrispondente alla posizione del cambio-tensioni, mediante il « tester » predisposto per la misura delle tensioni alternate, deve essere possibile misurare sugli altri contatti del cambiotensioni stesso tutte le tensioni ivi indicate, con una tolleranza massima del 10% (vedi **figura 5**).

Dopo aver verificato le due tensioni applicate alla rettificatrice o al rettificatore al selenio (sempre che non si tratti di una rettificazione ad una semionda, o di un dispositivo impiegante un rettificatore a ponte), è buona norma controllare anche le basse tensioni destinate all'accensione dei filamenti, il cui valore, in mancanza di dati, può essere dedotto osservando i tipi di valvole impiegati, e controllandone i dati sui bollettini relativi forniti dal costruttore.

Il controllo del trasformatore di alimentazione, della valvola rettificatrice, dell'impedenza di filtro (o della resistenza), e di tutti gli elettrolitici presenti sulla linea ad alta tensione, permette di localizzare qualsiasi guasto presente nella sezione di alimentazione. Ovviamente, se tutto è in ordine, il guasto risiede in una delle altre sezioni. Supponiamo che tutto sia regolare, e proseguiamo nella nostra analisi.

CONTROLLO dello STADIO FINALE

Lo stadio finale può essere — come sappiamo — a valvola singola, o a due valvole. Comunque esso sia, i difetti di questo stadio possono dare origine a diversi sintomi che esamineremo singolarmente:

1) Apparecchio muto: come si è già detto, questo difetto può essere dovuto ad interruzione della bobina mobile dell'altoparlante, o (cosa molto meno probabile), del secondario del trasformatore di uscita. Entrambi questi casi possono essere verificati col solo ohmetro, misurando tra *A* e *B* e tra *C* e *D*, dopo aver interrotto il circuito nel punto *E*, (**figura 6**).

Un'altra causa può essere l'interruzione del primario del trasformatore di uscita. Nel caso di stadio finale a valvola singola, ciò può essere denunciato dalla mancanza di tensione sulla placca della valvola finale. Nel caso invece di stadio in controfase, è pressochè impossibile che entrambe le sezioni del primario si interrompano contemporaneamente. In genere, può manifestarsi l'interruzione di una sola delle due sezioni, nel qual caso l'apparecchio non resta completamente muto, ma dà una riproduzione più debole e distorta. In presenza di tale sintomo, si può constatare il funzionamento asimmetrico dello stadio finale in controfase togliendo alternativamente una delle valvole. Se entrambe funzionano, si deve notare una notevole differenza nella riproduzione in entrambi i casi; viceversa, se togliendo una delle due valvole la riproduzione non subisce alcuna variazione, è evidente che la valvola tolta non prende parte al funzionamento. Sarà allora opportuno verificarne lo stato di efficienza, nonchè le tensioni e le

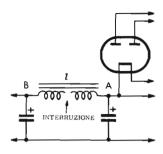



Fig. 4 - L'eventuale interruzione della impedenza di filtro (o della resistenza che a volte la sostituisce), è denunciata dalla presenza di tensione nel punto A, e non nel punto B. La mancanza di tensione in B però può essere dovuta anche a cortocircuito del secondo elettrolitico.

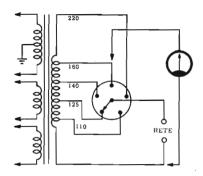



Fig. 5 - Se il trasformatore di alimentazione è in ordine, una volta connesso alla rete (in questo caso 125 volt), deve essere possibile misurare sugli altri contatti del cambio-tensioni i valori di tensione corrispondenti.

correnti corrispondenti ai vari elettrodi.

Un'altra causa che può bloccare completamente il funzionamento dello stadio finale è l'interruzione della resistenza di catodo. In tal caso, viene completamente a mancare la corrente anodica per l'interruzione del circuito. In queste condizioni, l'intera alta tensione viene ad essere presente tra il catodo e massa (cosa verificabile col « tester » come indicato in **figura 7**). Se, come avviene nella maggior parte dei casi, esiste un condensatore elettrolitico in parallelo a detta resistenza (condensatore catodico), allorchè questa si interrompe esso viene ad essere sottoposto all'intera tensione anodica: di conseguenza, essendo tale capacità generalmente adatta al funzionamento con una tensione massima di 25 volt, il dielettrico si perfora, ed il condensatore (in cortocircuito) ristabilisce il passaggio di corrente. In tal caso però, mancando la caduta di tensione che determina la polarizzazione di griglia, si ha una riproduzione distorta (vedi **figura 8**).

Un ultimo caso che citeremo, è il cortocircuito del condensatore spesso presente in parallelo al primario del trasformatore di uscita: in questo caso, pur osservando la presenza di tensione su tutti gli elettrodi della o delle valvole finali, non si ha alcuna riproduzione in uscita. Questo inconveniente può essere individuato misurando con l'ohmetro la resistenza ohmica del primario del trasformatore stesso, che deve essere di qualche centinaio di ohm, oppure controllando che esista una lieve differenza tra la tensione di placca e la tensione di schermo, in assenza di segnale. La tensione di placca — infatti — deve sempre essere leggermente inferiore a quella di schermo (**figura 9**), a causa della caduta dovuta alla resistenza ohmica del primario del trasformatore. Si tenga però presente che — in alcuni circuiti, specie con valvole di notevole potenza — esiste a volte una resistenza limitatrice in serie alla griglia schermo, che impedisce tale controllo.

2) Riproduzione debole: oltre ai casi citati nel paragrafo precedente, può verificarsi il caso di esaurimento della o delle valvole finali. Ciò può essere controllato con un buon provavalvole, o verificando l'ammontare delle correnti di placca e di schermo (o di catodo, pari alla somma delle due), in assenza di segnale. I valori devono corrispondere all'incirca a quelli denunciati dal fabbricante. Tuttavia, in caso di correnti anormali, prima di diagnosticare un difetto della valvola, è bene accertarsi che le tensioni siano corrette, ed in particolar modo che lo sia la tensione di polarizzazione di griglia.

3) Riproduzione debole e distorta: le cause che possono determinare questo inconveniente possono essere diverse. In primo luogo, è bene verificare le condizioni del condensatore di accoppiamento allo stadio precedente: una riproduzione molto povera di note basse, con timbro metallico e gracidante, è una prova abbastanza evidente di interruzione di tale capacità. In tal caso, essendo sempre presente una capacità minima residua, si ha il passaggio della sola gamma delle frequenze più alte del segnale.

Viceversa, una riproduzione forte e molto distorta può essere indizio di perdita di isolamento nel medesimo condensatore di accoppiamento. Ciò può essere facilmente controllato verificando la tensione di griglia col « tester », così come indicato alla **figura 10**. Mettendo a massa il puntale negativo, e sulla griglia il puntale positivo, e predisponendo lo strumento per la portata di 100 volt c.c., si deve notare una leggera deviazione dell'indice a sinistra dello zero. In caso contrario, è evidente che sulla griglia della finale è presente una tensione positiva proveniente dalla placca dello stadio precedente, a causa della perdita di isolamento del condensatore di accoppiamento.

Un'altra causa di riproduzione debole e distorta può essere l'interruzione o la perdita di capacità per invecchiamento dell'elettrolitico di catodo. Esso può essere controllato mediante l'ohmetro, nel modo ben noto al lettore, oppure collegando provvisoriamente un'altra capacità analoga in parallelo. Se il condensatore è difettoso, si noterà immediatamente un aumento di intensità del segnale, ed un miglioramento della riproduzione, specie nei confronti delle note basse.

Un'altra eventualità è data dalla variazione, dovuta quasi sempre a surriscaldamento, del valore della resistenza catodica, con conseguente variazione della tensione di polarizzazione. Ove il valore di questa resistenza sia noto, sarà facile controllarlo con l'ohmetro, dopo aver staccato almeno uno dei suoi capi dal circuito. Diversamente, è possibile misurare la tensione di polarizzazione, verificando la caduta ai capi della resistenza come indicato in **figura 11**. In tal caso, la portata dello strumento deve essere dell'ordine di 25/50 volt c.c.

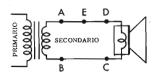



Fig. 6 - Per verificare la continuità del secondario del trasformatore di uscita, e della bobina mobile, occorre interrompere il circuito nel punto E, e misurare, rispettivamente, tra A e B e tra C e D.

Fig. 7 - Se la resistenza di catodo si interrompe, l'intera tensione anodica viene a trovarsi tra catodo e massa.

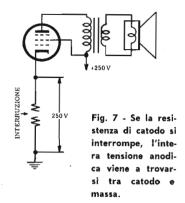
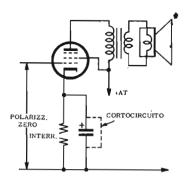



Fig. 8 - Se in parallelo alla resistenza catodica interrotta si trova un condensatore elettrolitico, il dielettrico si perfora e si stabilisce un cortocircuito.

4) Riproduzione distorta: si verificano casi nei quali, per la presenza di un guasto, la riproduzione appare notevolmente distorta pur avendo una potenza adeguata alle prestazioni dell'apparecchio. Le cause che possono determinare questo inconveniente non sono numerose. In primo luogo citeremo la possibilità di un parziale cortocircuito nel primario del trasformatore di uscita: tale eventualità può essere facilmente riscontrata nel caso dello stadio di uscita in controfase, misurando semplicemente la resistenza ohmica delle due sezioni del primario, che deve essere pressochè eguale. Nel caso invece dello stadio finale singolo, tale eventualità può essere riscontrata soltanto mediante la sostituzione provvisoria del trasformatore stesso con altro certamente buono. Ovviamente, se il corto circuito abbraccia una notevole parte del primario stesso, la cosa può essere riscontrata semplicemente con l'ohmetro, purchè la pratica dell'operatore sia tale da permettere di apprezzare la differenza tra la lettura ottenuta e quella che si dovrebbe ottenere.

Una seconda eventualità è data dallo spostamento della bobina mobile rispetto all'asse del traferro. E' questo un caso che, normalmente, richiede la sostituzione del cono dell'altoparlante: tuttavia, esistono degli altoparlanti, specie se di vecchio tipo, nei quali la centratura della bobina mobile può essere effettuata allentando la vite centrale del dispositivo di centraggio, o le viti presenti esternamente al cono, sul nucleo metallico (quando il centratore è installato all'esterno della bobina mobile). L'operazione viene compiuta introducendo tra la bobina mobile ed il nucleo centrale delle strisce di cartoncino di spessore adeguato, normalmente in numero di tre. Dopo l'introduzione dei cartoncini, si blocca nuovamente il centratore, e si estraggono gli spessori introdotti. Questa operazione è consigliabile anche per togliere eventuali detriti dal traferro.

Per constatare la perfetta centratura della bobina mobile è sufficiente battere leggermente con un dito in vari punti lungo il bordo esterno di diametro massimo del cono. Se la posizione della bobina mobile è normale, si deve udire un suono tanto più cupo quanto maggiore è il diametro del cono stesso. L'eventuale attrito tra la bobina mobile e le espansioni polari del nucleo dà un suono caratteristico facilmente riconoscibile.

Nel caso dello stadio finale in controfase, è possibile che si manifesti una notevole distorsione per sbilanciamento o per errato sfasamento dei due segnali entranti. Se l'accoppiamento allo stadio precedente è del tipo a trasformatore, si controlli il secondario di quest'ultimo, sia dal punto di vista dell'isolamento, che da quello della resistenza ohmica. Potendo disporre dell'oscillografo a raggi catodici, si controlli la simmetria del segnale, nonchè l'esatta inversione di fase.

Se invece l'accoppiamento è del tipo a resistenza e capacità, i controlli da effettuare fanno oggetto del paragrafo seguente.

Quanto detto fin qui riassume le cause principali di guasto allo stadio finale, ed i relativi rimedi. Occorre aggiungere che, in caso di interruzione del circuito di placca, può accadere che la griglia schermo diventi incandescente, in quanto viene ad assorbire tutta la corrente anodica disponibile. Ciò può essere osservato attraverso il bulbo di vetro. In tal caso, è bene accertare la causa ed eliminarla senza insistere nell'osservazione del sintomo, in quanto sussistono probabilità di danneggiare gravemente la valvola stessa.

Ovviamente, come in tutti gli altri casi che esamineremo in seguito, il sistema migliore per analizzare il funzionamento di uno stadio consiste nell'iniettare al suo ingresso un segnale di Bassa Frequenza, proveniente da un generatore, e nell'osservare la forma e l'ampiezza del segnale di uscita. A tale proposito, rimandiamo il lettore a quanto detto a proposito dell'impiego dello oscillografo a raggi catodici nelle misure sugli amplificatori di Bassa Frequenza (pagina 897).

CONTROLLO dello STADIO PREAMPLIFICATORE - INVERTITORE

Negli apparecchi a stadio finale singolo, esiste normalmente una sola valvola preamplificatrice di Bassa Frequenza. Per contro, negli amplificatori di potenza e negli apparecchi riceventi di una certa qualità, provvisti di stadio finale in « push-pull », si ha, oltre ad uno stadio preamplificatore, uno stadio invertitore di fase. In ogni caso, tutte le valvole di Bassa Frequenza che precedono lo stadio finale sono soggette ai medesimi tipi di guasti, per cui l'analisi che stiamo per compiere può essere riferita indifferentemente ai due tipi.

1) Apparecchio muto: innanzitutto, in tali condizioni, sappiamo a priori che se lo stadio finale e l'alimentato-

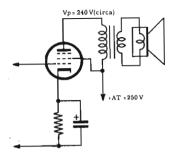



Fig. 9 - La tensione di placca della valvola finale (in assenza di segnale), è sempre leggermente inferiore alla tensione di schermo, a causa della resistenza del primario.

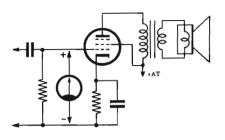



Fig. 10 - Applicando il « tester », usato come voltmetro in c.c., come indicato in figura, è possibile accertare eventuali perdite nel condensatore di accoppiamento con lo stadio precedente.

re sono regolarmente funzionanti, si deve udire in altoparlante un certo ronzio toccando la griglia della o delle valvole finali. Effettuando la medesima prova sullo stadio preamplificatore, tale ronzio deve essere percepito con una potenza notevolmente maggiore grazie all'amplificazione da parte dello stadio stesso.

Se invece, toccando tale griglia, non si ottiene alcun suono, è evidente che lo stadio in questione non funziona. Per prima cosa, si controlli che la valvola si accenda e si verifichino le tensioni ai suoi elettrodi.

La mancanza di tensione sulla placca denota l'evidente interruzione della resistenza di carico anodico. La presenza della corrente anodica può — invece — essere controllata misurando le tensioni verso massa rispettivamente dei punti *A* e *B* di **figura 12**, oppure misurando la caduta di tensione presente tra i punti *A* e *B*. E' chiaro che, se la corrente anodica è presente, la tensione nel punto *A* deve essere maggiore di quella presente nel punto *B* (verso massa) e che, la presenza di detta corrente provoca appunto tra *A* e *B* una caduta di tensione facilmente misurabile.

Se le condizioni della valvola sono normali, la resistenza di carico non è interrotta, ma non si ha corrente anodica, la causa può risiedere nell'interruzione della resistenza di catodo. In tal caso, come sappiamo, essendo infinita la resistenza presente tra catodo e massa, la griglia viene ad avere un potenziale talmente negativo da portare la valvola in condizioni di interdizione. Anche questa eventualità è facilmente riscontrabile misurando, col « tester » predisposto per la misura di tensioni continue, la caduta di tensione che si manifesta ai capi della resistenza di catodo, come illustrato in figura 11. Detta tensione non deve essere maggiore di qualche volt.

La mancanza totale di segnale in uscita, può anche essere dovuta a mancanza di contatto tra il condensatore di accoppiamento allo stadio finale e la placca della valvola preamplificatrice o a interruzione del condensatore stesso. Potendo disporre di un generatore di segnali, è facile verificare tale condensatore iniettando il medesimo segnale prima sulla griglia della finale e poi sulla placca della valvola precedente. Il suono che si ottiene in uscita deve essere assolutamente identico se l'accoppiamento è regolare.

2) Riproduzione debole: Lo scarso rendimento da parte dello stadio preamplificatore può essere dovuto a varie cause: si controlli innanzitutto lo stato della valvola con l'aiuto di un provavalvole. Dopo aver assodato le sue perfette condizioni, si controlli il valore della resistenza di carico: questo valore non è molto critico agli effetti della potenza, tuttavia occorre ricordare che, se da un lato l'amplificazione è tanto maggiore quanto più alto è il valore del carico, dall'altro la tensione anodica risulta a sua volta proporzionalmente inferiore a scapito del guadagno. Trattandosi della riparazione di un apparecchio commerciale, sarà opportuno verificarne il valore sullo schema fornito dal costruttore, oppure, se leggibile, quello riportato sulla resistenza stessa. In caso contrario, sarà bene sostituire provvisoriamente tale resistenza con un potenziometro da 1 Mohm (lasciando libero uno dei terminali laterali) e variare il valore del carico fino ad ottenere un'amplificazione soddisfacente.

Nell'eventualità che tale controllo non dia alcun risultato positivo, è probabile che il guasto non risieda nel circuito anodico, bensì in quello di polarizzazione. Si controlli a tale scopo il valore della resistenza catodica e della resistenza presente tra griglia e massa. L'interruzione, o l'eccessivo valore di una di queste due resistenze, può, nel primo caso, bloccare il funzionamento, e nel secondo ridurre l'amplificazione.

3) Riproduzione distorta: Nella lezione relativa alla distorsione negli amplificatori di Bassa Frequenza abbiamo già esaminato le possibili cause ed i relativi rimedi. Riteniamo tuttavia utile rammentare che gli organi ai quali la distorsione può essere imputata sono: la valvola stessa (per parziale esaurimento), il condensatore elettrolitico di catodo (se presente), ed il condensatore di accoppiamento allo stadio precedente. Anche in questo caso è opportuno verificare la tensione presente sulla griglia della valvola, così come indicato alla figura 10, poichè — ripetiamo — l'eventuale mancanza di isolamento da parte di detto condensatore potrebbe portare sulla griglia della valvola in questione una parte della tensione positiva presente sulla placca della valvola precedente.

Nell'eventualità che si tratti di uno stadio finale in « push-pull », e che — di conseguenza — lo stadio precedente funzioni da invertitore di fase, si può avere una notevole distorsione a causa di uno sbilanciamento dei due segnali di uscita. Come sappiamo, nella maggior parte dei casi, i due segnali vengono prelevati uno dal

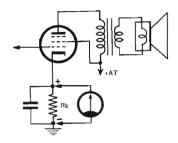



Fig. 11 - Per misurare la tensione di polarizzazione, è sufficiente misurare la caduta di tensione ai capi della resistenza di catodo.

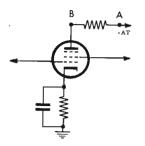



Fig. 12 - La presenza di tensione in A e non in B, indica che la resistenza di placca è interrotta, o che esiste un cortocircuito internamente alla valvola, verso massa.

circuito di placca ed uno dal circuito di catodo. Ovviamente, la resistenza di carico presente in entrambi i circuiti ora citati deve essere suddivisa in due valori rigorosamente eguali tra loro: diversamente, è ovvio che i due segnali di uscita abbiano diversa ampiezza. Si controlli pertanto che dette due resistenze abbiano il medesimo valore, e, possibilmente, si verifichino (con l'aiuto di un generatore di segnali e di un voltmetro a valvola o di un oscillografo) i segnali di uscita.

Se lo stadio invertitore di fase è di altro tipo, (ad esempio l'invertitore costituito da un triodo la cui uscita viene attenuata da un amontare pari alla stessa amplificazione, mentre la fase opposta viene prelevata all'ingresso dello stesso stadio, come in figura 12 a pagina 845) rimandiamo il lettore a quanto detto a proposito del funzionamento di tali stadi.

Come si nota, le cause dei guasti che possono verificarsi nella sezione di Bassa Frequenza di un'apparecchiatura elettronica risiedono normalmente nell'alterazione di qualche componente, o nell'interruzione di qualche connessione. In linea di massima, tutti i componenti sono suscettibili di guasto: ciò tuttavia non deve esere considerato da un punto di vista pessimistico. Per quanto complessa sia l'apparecchiatura, il compito del radioriparatore consiste semplicemente nel conoscere e nell'analizzare il funzionamento di ogni singolo stadio, usufruendo della sua pratica, del suo intuito e, in ultima analisi, anche di una certa fortuna. Come il lettore avrà compreso, la ricerca di un guasto consiste in una vera e propria caccia all'errore, nella quale sono di valido aiuto tutte le cognizioni teoriche in possesso dello operatore, e tutte le esperienze fatte precedentemente.

Supponiamo, anche questa volta, che la sezione di Bassa Frequenza funzioni regolarmente: in tal caso, iniettando un segnale a frequenza acustica all'ingresso, si deve avere un segnale di uscita di qualità e di intensità conformi alle prestazioni dell'apparecchio. Volendolo, (cosa che suggeriamo in quanto permette di acquistare una certa pratica), è opportuno rilevare sommariamente la curva di responso di tutta la sezione.

E' anche opportuno ruotare ripetutamente dal massimo al minimo gli eventuali controlli di tono e di volume, al fine di accertarne l'eventuale rumorosità. La rumorosità di un poteziometro è normalmente causata da tracce di umidità o di sostanze grasse sullo strato di grafite, o da ossidazione del contatto scorrevole. A ciò sì può facilmente rimediare iniettando nel potenziometro stesso alcune gocce di tetracloruro di carbonio, e ruotando ripetutamente nei due sensi il perno di comando. Se l'inconveniente non scompare, è senz'altro opportuno provvedere alla sostituzione del componente.

CONTROLLO dello STADIO RIVELATORE

Non è possibile compiere un'analisi dettagliata di tutti i guasti che possono verificarsi nei diversi tipi di rivelatori. Ci limiteremo perciò a citare i casi principali.

Nel normale circuito di rivelazione di un ricevitore supereterodina, basato sull'impiego di un diodo a valvola (o a cristallo), il segnale di Bassa Frequenza si manifesta ai capi della resistenza di carico, e del condensatore ad essa in parallelo. E' quindi ovvio che l'interruzione di tale resistenza, o il cortocircuito del condensatore citato, provochi la scomparsa totale del segnale rivelato. Nell'eventualità che l'apparechio sia completamente muto, è opportuno controllare innanzi tutto lo stato di efficienza del diodo, ed in particolare la sua resistenza inversa nel caso si tratti di un diodo a cristallo. Il valore della resistenza di carico può essere normalmente controllato sullo schema fornito dal costruttore, oppure letto sulla resistenza stessa.

Nel caso dei rivelatori a discriminazione o a rapporto, nei ricevitori a modulazione di frequenza, se il semplice controllo dell'efficienza dei diodi col provavalvole, e dei valori in gioco col « tester », non è sufficiente a rintracciare il guasto, è indispensabile ricorrere all'impiego di un generatore di segnali ad Alta Frequenza, ed iniettare un segnale di frequenza opportuna all'ingresso del trasformatore, controllando con l'oscillografo o col voltmetro a valvola le tensioni presenti tra il centro del secondario e le due estremità.

Una causa del mancato funzionamento facilmente riscontrabile, può risiedere nel funzionamento difettoso del commutatore di gamma che inserisce o disinserisce la presa « fono », o nella presenza di un cortocircuito nel cavetto schermato che porta il segnale di Bassa Frequenza all'ingresso dell'amplificatore relativo. La presenza di tale cortocircuito può essere constatata semplicemente staccandone il collegamento centrale, così come illustrato alla **figura 13**; verificando con l'ohmetro tra questo e la calza metallica esterna, si deve riscontrare resistenza infinita.

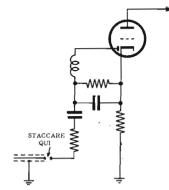



Fig. 13 - Per controllare eventuali cortocircuiti o perdite di isolamento verso massa del cavetto schermato connesso alla presa « fono » (spesso attraverso il gruppo di A.F.). è necessario staccare il cavetto stesso come indicato, e verificare con l'ohmetro tra il conduttore centrale e la massa stessa.

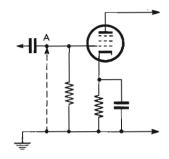



Fig. 14 - Nella ricerca dello stadio in cui ha origine il rumore di fondo, si connette a massa la griglia, come indicato. Se il rumore scompare, esso ha origine in quello stadio o in uno dei precedenti. In caso contrario, ha origine in uno stadio successivo.

Il diodo rivelatore, per le sue stesse caratteristiche di funzionamento, non ha una tensione anodica proveniente dall'alimentatore. L'anodo viene infatti polarizzato dal solo segnale di Media Frequenza proveniente dal trasformatore di accoppiamento. Di conseguenza, l'analisi di questo stadio non può essere compiuta misurando le tensioni continue: la ricerca del guasto eventualmente presente può essere compiuta soltanto controllando separatamente lo stato dei diversi componenti, o — ripetiamo — mediante l'introduzione di un segnale di ingresso, ed il controllo del segnale di uscita.

Un'ultima probabilità che riteniamo opportuno citare in questo paragrafo, è l'eventuale cortocircuito della capacità presente in parallelo al secondario del trasformatore di Media Frequenza, di cui un terminale fa capo al diodo rivelatore.

Per constatare questo inconveniente, è opportuno staccare almeno un capo di detto condensatore che si trova internamente alla scatola di alluminio contenente il trasformatore, e controllarlo con l'ohmetro.

La mancanza totale di ricezione potrebbe infine essere dovuta a completo disallineamento del trasformatore di Media Frequenza, ma di questo caso ci occuperemo in altra sede.

L'analisi fino ad ora compiuta è di solito sufficiente ad accertare la presenza di un guasto nei circuiti di B.F. Il controllo degli stadi che precedono il rivelatore sarà oggetto della lezione successiva.

Le CAUSE di RONZIO in BASSA FREQUENZA

Uno dei problemi che spesso il tecnico viene chiamato a risolvere è quello dell'eliminazione del ronzio — o rumore di fondo — che si manifesta sovente sia negli apparecchi radio, che negli amplificatori.

Innanzitutto, dobbiamo distinguere tra due casi diversi: se si tratta di un apparecchio di produzione commerciale, nel quale il ronzio si è manifestato all'improvviso, mentre prima il funzionamento era regolare, non può trattarsi che dell'alterazione del sistema di filtraggio, o di una perdita di isolamento in qualche punto del circuito. Se invece si tratta di una realizzazione sperimentale (apparecchio o amplificatore autocostruito, ecc.), oltre alle cause suddette può verificarsi anche l'eventualità di un inopportuno orientamento di qualche componente.

Per localizzare la sede in cui si manifesta il ronzio, si procede, contrariamente a quanto fatto finora, dal primo stadio verso l'ultimo.

Aa tale scopo, è sufficiente connettere a massa la griglia pilota di ogni singolo stadio (vedi **figura 14**): se il disturbo non scompare, esso ha origine in quello stesso stadio, o in uno dei precedenti, mentre — in caso contrario — l'origine è in uno dei successivi.

Le alterazioni dei componenti che possono determinare il rumore di fondo sono — in linea di massima — le seguenti: interruzione di un condensatore elettrolitico di filtro, o perdita di capacità per invecchiamento; interruzione del collegamento a massa di uno schermo (di valvola, di trasformatore, o di collegamento schermato); sbilanciamento delle due sezioni della rettificazione (se a due semionde), come accennato precedentemente; perdita di isolamento tra il filamento ed il catodo di una valvola; interruzione del collegamento a massa di uno dei lati della linea di alimentazione dei filamenti, o della presa centrale del secondario relativo del trasformatore di alimentazione; cortocircuito nella impedenza di filtro, ed infine, nel caso di amplificatori di Bassa Frequenza con ingresso a trasformatore, presenza di un forte campo magnetico alternato allo esterno dell'apparecchio.

Le cause che possono invece determinare il rumore di fondo in una realizzazione sperimentale, oltre a quelle ora citate, possono essere: cattivo orientamento della impedenza di filtro rispetto al trasformatore di alimentazione; cattivo orientamento del trasformatore di uscita nei confronti del trasformatore di alimentazione e dell'impedenza di filtro (si veda in proposito quanto detto a pagina 925); cattivo orientamento del trasformatore interstadio, negli amplificatori con stadio finale in controfase funzionante in classe B, AB, AB1 o AB2; eccessiva vicinanza tra una linea di alimentazione a corrente alternata (filamenti o rete) ed un conduttore recante il segnale utile; mancanza di schermatura di uno o più stadi, ed infine, omissione del collegamento a massa della calza schermante di un conduttore o di una capacità di accoppiamento.

In genere, quando un componente (capacità o resistenza o induttanza) è responsabile dell'inconveniente, è facile individuarlo, in quanto, toccandolo esternamente con la mano, si nota una variazione di intensità del rumore di fondo.

LA RICERCA dei GUASTI

SEZIONI di ALTA e MEDIA FREQUENZA

Come abbiamo visto alla lezione precedente, la determinazione di un guasto avviene per eliminazione, ossia verificando il funzionamento di ogni singolo stadio, ed accertandone le perfette condizioni, partendo dall'ultimo.

Nell'analisi che stiamo compiendo di un ipotetico ricevitore, proseguiamo ora con l'esame dell'amplificatore di Media Frequenza.

CONTROLLO dell'AMPLIFICATORE di MEDIA FREQUENZA

Anche in questa parte del ricevitore, i guasti che possono verificarsi sono di varia natura: tuttavia, il controllo non implica maggiori difficoltà di quelle incontrate nelle operazioni descritte alla lezione precedente. Il guasto può — in genere — essere rintracciato con l'aiuto del solo « tester », e, nei casi più complessi, con l'aiuto del generatore di segnali (oscillatore modulato).

L'unica differenza veramente essenziale tra gli stadi di Media e di Alta Frequenza e quelli di Bassa Frequenza già esaminati, risiede nel fatto che l'accoppiamento è difficilmente del tipo a capacità. Nella quasi totalità dei circuiti, il carico di ingresso e quello di uscita sono costituiti da circuiti *LC*, accordati o meno e l'accoppiamento tra uno stadio e quello successivo e normalmente del tipo a trasformatore.

Se da un lato ciò può rendere più difficile il manifestarsi di un guasto (in quanto una bobina si interrompe meno facilmente di una resistenza chimica), dall'altro — a volte — si complica notevolmente la sostituzione del componente difettoso: può infatti verificarsi l'opportunità di sostituire un trasformatore di Media Frequenza, o una valvola, o addirittura il gruppo di Alta Frequenza, comprendente tutte le induttanze dello stadio convertitore. In tutti questi casi, come si è detto a proposito dell'allineamento delle supereterodine, è sempre necessario ritoccare i componenti variabili (capacità o induttanze a nucleo regolabile), per assicurarsi che, in seguito alla sostituzione, la taratura sia ancora perfetta. Come si comprende, spesso non si tratta soltanto di individuare il componente difettoso e di sostituirlo, a meno che esso non appartenga ai soli circuiti di alimentazione, che, in genere, non hanno alcuna influenza sulla taratura.

Esiste inoltre un'altra categoria di guasti che, se si manifesta nella sezione di Alta Frequenza, implica una ricerca notevolmente più difficile che non nella sezione di Bassa Frequenza: ci riferiamo alle oscillazioni parassite, dovute ad accoppiamenti indesiderati tra due conduttori o due componenti, recanti entrambi il segnale.

Le difficoltà maggiori, in questi casi, si verificano quando dette oscillazioni non sono sempre presenti, bensì lo sono soltanto allorchè l'apparecchio è sintonizzato su una certa gamma di frequenze, o allorchè esso si trova in una data posizione, oppure soltanto quando l'apparechio è nel mobile, mentre scompaiono quando lo chassis ne è stato estratto, cosa indispensabile per cercare la causa dell'inconveniente.

Per maggiore comodità, continueremo a considerare separatamente i vari casi che possono verificarsi.

1) **Apparecchio muto:** in genere, se il guasto risiede nell'amplificatore di Media Frequenza, non si può parlare effettivamente di apparecchio muto. Infatti, con l'alimentatore, l'altoparlante e l'amplificatore di Bassa Frequenza in ordine, si deve udire per lo meno il rumore di fondo residuo, accompagnato spesso da un debole fruscio, dovuto ai fenomeni di agitazione termica degli elettroni, internamente alle valvole. La mancanza di ricezione di qualsiasi emittente, debole o forte che sia, può essere dovuta a mancanza di funzionamento da parte del pentodo amplificatore di Media Frequenza, o comunque di questa sezione del ricevitore, se essa consta di più di una valvola.

Come di consueto, le prime cose da controllare sono le tensioni di placca, di schermo e di griglia della valvola, predisponendo il « tester » per la misura di tensioni continue 300 o 500 volt fondo scala, a seconda dei casi, per la placca e lo schermo, e 5 o 10 per la griglia, e verificando tra la massa (puntale negativo), ed i punti *A* (placca), *B* (schermo), e *C* (catodo) come indicato alla **figura 1**.

La mancanza di tensione sulla placca può essere dovuta ad interruzione del primario del trasformatore di Media Frequenza, (nel qual caso detto trasformatore dovrà essere sostituito, a meno che l'interruzione non sia presente tra uno dei terminali dell'avvolgimento ed il suo punto di ancoraggio), oppure a mancanza di tensione nel punto *D* (lato alta tensione) della medesima figura. In questo caso, è necessario seguire il conduttore che porta la tensione positiva all'ingresso dell'avvolgimento, fino o trovare il punto in cui la tensione è presente. A volte, come si nota osservando la **figura 2**, questo stadio è alimentato attraverso un filtro di disaccoppiamento, costituito dalla resistenza *R* e dal con-

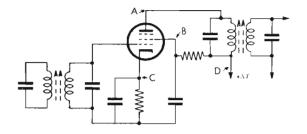



Fig. 1 - In uno stadio, di amplificazione a Media Frequenza, i punti in cui è opportuno controllare il valore delle tensioni (positive) verso massa, sono: A = placca; B = schermo; C = catodo (ossia tensione di polarizzazione di griglia), e D = alta tensione (anodica).

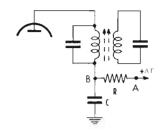



Fig. 2 - Se la tensione è presente in A e non in B, la causa può essere l'interruzione della resistenza R, o il cortocircuito del condensatore C.

densatore *C*. Se la tensione è presente nel punto *A*, e non nel punto *B*, si possono verificare due casi: l'interruzione della resistenza *R*, o il cortocircuito del condensatore *C*. Entrambi tali inconvenienti possono essere riscontrati col solo impiego dell'ohmetro, dopo aver spento l'apparecchio e scaricati i condensatori elettrolitici.

La mancanza di tensione sulla griglia schermo, generalmente alimentata attraverso una resistenza di caduta, con un condensatore di filtro tra la griglia stessa e la massa, può anch'essa derivare dall'interruzione della resistenza o da difetto del condensatore. L'uso del « tester » predisposto come ohmetro nella portata massima è sufficiente ad individuare il guasto.

Un altro motivo di mancanza di funzionamento da parte di questo stadio può risiedere nel cortocircuito di uno dei due condensatori a mica, o di uno degli eventuali compensatori, presenti in parallelo al primario ed al secondario del trasformatore di Media Frequenza (**figura 3**). Per constatare la presenza di questo inconveniente, sono possibili due modi: se l'ohmetro di cui si dispone consente la misura di resistenze del valore di qualche ohm, è sufficiente misurare la resistenza dei due avvolgimenti, che deve essere pressochè eguale, e pari appunto a qualche ohm. L'indicazione di una resistenza pari a zero è una prova evidente che il condensatore in parallelo è in contocircuito. Nel caso invece che lo strumento di cui si dispone non consenta di apprezzare valori resistivi così bassi, è indispensabile staccare almeno un capo di ogni singolo condensatore, facendo molta attenzione a non interrompere nessuno dei conduttori che costituiscono il filo « Litz » con cui gli avvolgimenti sono realizzati, e verificare con l'ohmetro. Questa prova è certamente più laboriosa, ma consente un accertamento più significativo.

Come negli stadi di Bassa Frequenza, anche in Media Frequenza si può avere l'interruzione della resistenza catodica, nel qual caso — ovviamente — non si ha corrente anodica e, di conseguenza, l'apparecchio resta muto. Si verifichi quindi detta resistenza, e si controlli la tensione presente ai suoi capi, che costituisce la tensione di polarizzazione di griglia dello stadio. Il valore di questa tensione non supera — generalmente — i 2 volt, e si somma, come sappiamo, a quella proveniente dal circuito di Controllo Automatico del Volume (C.A.V.) del quale ci occuperemo in seguito.

Nel trasformatore di Media Frequenza può accadere (sia pure di rado), che, in seguito a forti vibrazioni o urti subiti dall'apparecchio, si stabilisca un cortocircuito tra un contatto interno e lo schermo metallico. Ovviamente, questo inconveniente determina la scomparsa di qualsiasi ricezione, specie se il contatto avviene con uno dei lati « caldi » dell'avvolgimento.

Se il cortocircuito ha luogo sul primario del trasformatore, si ha contemporaneamente la scomparsa della tensione di placca, ed il fenomeno può dar luogo al deterioramento della valvola rettificatrice o all'interruzione della resistenza di disaccoppiamento. Se invece si verifica nel solo secondario, si può avere la sola scomparsa del segnale se va a massa il lato connesso al diodo di rivelazione, o di bloccaggio del circuito C.A.V. se va a massa il lato opposto.

Un'altra causa di mancato funzionamento di questo stadio può essere dovuta alla completa interruzione della resistenza presente in serie al circuito C.A.V. (vedi **figura 4**). In tal caso, come sappiamo, la griglia resta per così dire « *aperta* », ed assume un potenziale talmente negativo da portare là valvola in condizioni di interdizione.

Un ultimo caso che riteniamo utile citare, è il completo disallineamento dello stadio, che può manifestarsi per varie ragioni. Ad esempio, in seguito ad un urto violento, può staccarsi uno dei condensatori (fisso o variabile), posto in parallelo ad uno degli avvolgimenti a permeabilità variabile; può inoltre accadere che uno dei due nuclei regolabili (visibili in figura 3) si sposti dalla sua posizione normale, tanto da provocare il disallineamento completo del circuito accordato.

In genere, ciò può essere intuito allorchè le altre prove effettuate denotano uno stato regolare. Infatti, se la valvola è buona, le tensioni sono corrette, non esistono cortocircuiti, nè perdite nelle capacità, ecc., non rimane che controllare l'allineamento dello stadio. Per questa operazione, è necessario disporre del generatore di segnali, che deve essere connesso come illustrato alla **figura 5**, attraverso una capacità compresa tra 200 e 500 pF. Variando la sintonia del generatore intorno al valore della Media Frequenza, ed iniettando un segnale di ampiezza notevole, tenendo contemporaneamente al massimo il volume del ricevitore sotto prova, si riesce in ogni caso a trovare

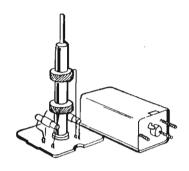



Fig. 3 - In un trasformatore di Media Frequenza, si possono verificare interruzioni delle due bobine, o anomalie nelle due capacità ad esse in parallelo.

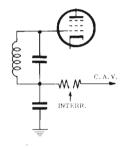



Fig. 4 - L'interruzione della resistenza del circuito C.A.V. interrompe la continuità verso massa del circuito di griglia. In tali condizioni la valvola si blocca.

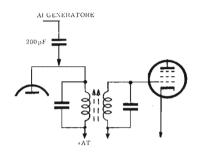



Fig. 5 - La prova più completa di un trasformatore di M. F. viene effettuata iniettando sul primario il segnale proveniente dal generatore.

una posizione in cui l'altoparlante riproduce, sia pure debolmente, la frequenza acustica di modulazione. A questo punto, come nella normale procedura di allineamento a suo tempo descritta, non rimane che variare la posizione del compensatore o del nucleo, fino a determinare il senso di rotazione che provoca un aumento del segnale di uscita. Ciò fatto, variando alternativamente la posizione del controllo di taratura (nucleo o compensatore), e la sintonia del generatore, si riporta gradatamente la taratura *sulla frequenza appropriata*, diminuendo progressivamente la ampiezza del segnale iniettato, mano a mano che aumenta l'intensità del suono presente in uscita. All'approssimarsi del punto ideale, è conveniente servirsi di un misuratore di uscita connesso in parallelo alla bobina mobile, per effettuare una taratura più precisa.

Si tenga presente che, in occasione del ritocco della taratura di uno dei circuiti accordati, è sempre consigliabile ripetere l'allineamento dell'intero ricevitore.

2) Riproduzione debole: partendo sempre dal presupposto che gli stadi successivi fonzionino regolarmente, la mancanza di potenza da parte di un ricevitore può essere dovuta anche a scarsa amplificazione da parte dello stadio di Media Frequenza. Vediamo le possibili cause di questo inconveniente.

Innanzitutto, come ben sappiamo, è opportuno accertare che l'efficienza della valvola incriminata sia soddisfacente, ed a tale scopo conviene effettuarne la prova sul provavalvole. In mancanza di tale trumento, è utile misurare l'ammontare della corrente anodica, inserendo il « tester » predisposto per la misura di 10 milliampère fondo scala, così come illustrato alla **figura 6**. In tal caso, la lettura ottenuta darà la somma delle intensità di corrente di placca e di schermo, ma, volendolo, è sempre possibile inserire lo strumento in serie al solo circuito di placca.

L'intensità della corrente misurata, deve essere di diversi milliampère, poichè — diversamente — una corrente anodica troppo debole potrebbe denotare una scarsa emissione da parte del catodo, oppure errate condizioni di polarizzazione.

Una seconda causa di funzionamento insufficiente può risiedere nella mancanza di filtraggio della tensione di schermo: per accertare ciò, conviene collegare provvisoriamente una capacità da 0,1 μF in parallelo al condensatore presente tra detta griglia e la massa. Se il rendimento aumenta, verificare le connessioni del condensatore originale e, se necessario, sostituirlo.

L'eventuale disallineamento parziale del trasformatore di ingresso o di quello di uscita può essere causa della mancanza di sensibilità. Questo caso è già stato citato nel paragrafo precedente; ci limitiamo pertanto a rammentare che — in tal caso — occorre effettuare l'allineamento con l'aiuto del generatore di segnali.

Un altro motivo può risiedere in un cattivo funzionamento del dispositivo di Controllo Automatico di Volume, il quale, in seguito ad alterazione di un componente, può fornire una tensione negativa eccessiva, che diminuisce notevolmente l'amplificazione da parte della valvola. Questo guasto viene riconosciuto abbastanza facilmente, se, durante la ricezione di una emittente *debole*, si blocca il circuito C.A.V. come illustrato alla **figura 7**. Un notevole aumento di potenza indica con certezza che la tensione negativa proveniente dal circuito è eccessiva. Del rimedio ci occuperemo nel prossimo paragrafo dedicato al controllo di questo circuito.

Vi sono dei casi, sia pure rarissimi, nei quali, in seguito ad urti o a vibrazioni, una delle due bobine costituenti un trasformatore di Media Frequenza si stacca dalla sua posizione e si sposta, allontanandosi eccessivamente dall'altra. Ciò provoca una diminuzione del grado di accoppiamento e — di conseguenza — una diminuzione della potenza di uscita. Ovviamente, per accertare questa eventualità, è necessario togliere provvisoriamente dal trasformatore l'involucro metallico esterno.

Nel controllo delle tensioni, è necessario verificare che sia quella di placca che quella di schermo abbiano il loro valore opportuno. In genere, la tensione di placca corrisponde alla massima tensione positiva disponibile nell'apparecchio, a meno che lo stadio non sia disaccoppiato come indicato alla figura 2.

La tensione di schermo — invece — è notevolmente più bassa, ad eccezione di alcuni casi che si verificano con le valvole della serie « miniatura », usate negli apparecchi con alimentazione a batteria. In ogni caso, è sempre buona norma controllare che le resistenze attraverso le quali detti elettrodi vengono polarizzati

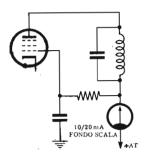



Fig. 6 - Metodo per misurare contemporaneamente le correnti di placca e di schermo. E' però possibile, all'occorrenza, misurarle separatamente.

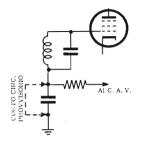



Fig. 7 - Se il mancato funzionamento è dovuto a interruzione della resistenza del circuito C.A.V., (vedi figura 4) cortocircuitando il condensatore di filtro la valvola si sblocca.

abbiano subito variazioni nel loro valore nominale (con una tolleranza del 10% circa), ossia che non si siano alterate in seguito a surriscaldamento, se ciò si è verificato, occorre senz'altro sostituire la resistenza, con altra avente il valore originale, ma adatta alla dissipazione di una potenza maggiore. Ad esempio, se una resistenza di 0,25 Mohm, 0,5 watt, ha assunto il valore di 0,4 Mohm in seguito a surriscaldamento, è necessario sostituirla con un'altra avente il valore di 0,25 Mohm, ed una potenza di dissipazione di 1 watt. In tal modo si eviterà che l'inconveniente si ripeta a distanza di tempo.

Una delle ragioni che possono determinare il surriscaldamento di una resistenza può risiedere nella perdita di isolamento da parte di un condensatore: è pertanto opportuno che tutti i condensatori connessi a quel determinato circuito vengano controllati, staccandone almeno un capo e verificandoli con l'ohmetro. A tale proposito, si tenga presente che, ad eccezione dei condensatori elettrolitici, i condensatori a carta ed a mica devono sempre presentare una resistenza infinita; in altre parole, dopo un lieve scatto, che si nota solo se la capacità è superiore a 20.000 pF, l'indice deve tornare alla posizione « zero », a sinistra della scala dello strumento.

Riteniamo di aver considerato tutti i guasti principali che possono manifestarsi nell'amplificatore di Media Frequenza: vediamo ora gli inconvenienti che possono verificare nello stadio convertitore.

CONTROLLO dello STADIO CONVERTITORE

Come abbiamo visto a suo tempo, esistono diversi tipi di stadio convertitore: il tipo più semplice consta di una sola valvola multigriglia (generalmente un ottodo): segue il tipo a triodo esodo, nel quale il triodo agisce da oscillatore locale, e l'esodo da amplificatore di Alta Frequenza e da mescolatore, ed infine il tipo a due valvole separate (un triodo ed un pentodo o esodo), il cui funzionamento è eguale a quello del caso precedente.

Qualunque sia il tipo di valvola ed il circuito relativo, lo stadio convertitore ha il compito di sovrapporre al segnale in arrivo quello prodotto dall'oscillatore locale, in modo che, per qualsiasi posizione del controllo di sintonia, ne esca una frequenza costante — detta Media Frequenza — recante la modulazione del segnale in arrivo dall'aereo. Ciò ci è ben noto.

I guasti che possono verificarsi sono — in linea di massima — i medesimi che sono stati considerati nei confronti dell'amplificatore di Media Frequenza. Nel trasformatore di uscita (prima Media Frequenza), che agisce anche da trasformatore di ingresso per lo stadio successivo, possono manifestarsi gli inconvenienti già descritti a proposito del secondo trasformatore, ossia interruzione del primario, con conseguente assenza di tensione sulla placca della mescolatrice, interruzione del secondario (mancanza di segnale sulla griglia del pentodo di Media Frequenza), cortocircuito verso massa di una estremità di uno degli avvolgimenti, cortocircuito di uno dei condensatori in parallelo, disallineamento, ecc.

Esistono però altre possibilità che nulla hanno a che fare con quelle già considerate, che esamineremo nel modo consueto.

1) Apparecchio muto: supponendo che tutti i controlli preliminari siano stati effettuati (tensioni, continuità, efficienza della valvola o delle valvole, ecc.), occorre innanzitutto controllare che la valvola oscillatrice (o la sezione dell'ottodo che la costituisce), oscilli regolarmente.

Per constatare la presenza delle oscillazioni, è sufficiente predisporre il « tester » (almeno 10.000 ohm per volt), sulla portata di 50 volt fondo scala in corrente alternata, ed applicare i puntali tra la griglia ed il catodo della valvola oscillatrice, così come indicato alla **figura 8**. Se la valvola oscilla, si deve notare uno spostamento dell'indice verso destra, tanto maggiore quanto minore è la frequenza prodotta: in altre parole, se il commutatore di gamma è predisposto per il funzionamento sulle Onde Medie, si deve avere una deviazione apprezzabile dell'indice, che diminuirà verso l'estremità alta della gamma. Nelle gamme delle onde corte — invece — la deviazione sarà proporzionalmente minore.

Come sappiamo, nei ricevitori supereterodina non è possibile alcuna ricezione in mancanza del funzionamento dell'oscillatore locale, in quanto — in tali condizioni — non si produce la Media Frequenza: può tuttavia verificarsi il caso in cui l'oscillatore funzioni su una sola parte della gamma esplorata mediante la rotazione del variabile, o soltanto su qualche gamma. E'

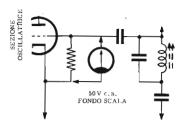



Fig. 8 - Col « tester » predisposto come indicato, si controlla se lo stadio oscillatore produce le oscillazioni locali necessarie per la conversione di frequenza.

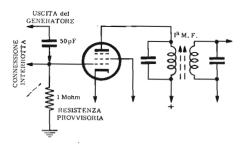



Fig. 9 - Collegamento del generatore di segnali all'ingresso della convertitrice, per controllare la concordanza tra la frequenza dell'oscillatore locale e quella del circuito sintonizzato di ingresso (circuito di antenna).

quindi opportuno, durante il controllo della presenza delle oscillazioni ora descritto, far compiere al variabile la sua rotazione (180°) in ogni singola gamma, osservando contemporaneamente che l'indice dello strumento non torni mai a zero. Le eventuali notevoli variazioni dello spostamento non hanno alcuna importanza, in quanto — in gran parte — sono dovute all'effetto di smorzamento che l'applicazione dello strumento stesso esercita sulla valvola oscillatrice.

Nel caso che le oscillazioni si manifestino irregolarmente nell'esplorazione delle diverse gamme, occorrerà che — per ciascuna di esse — si controlli accuratamente la continuità della bobina di griglia e di quella di reazione. Ciò è possibile dopo aver assodato il tipo di circuito oscillante, e, se esiste un gruppo di Alta Frequenza a commutatore, dopo aver individuato i terminali delle diverse bobine.

Si provveda anche al controllo di tutte le capacità a mica presenti nel circuito, dei « trimmer » e dei « padder » che regolano la frequenza di oscillazione. Se tutto è regolare, si provi ad aumentare leggermente la capacità di reazione, facente capo alla placca del triodo oscillatore, o il condensatore di griglia connesso direttamente al lato caldo del condensatore variabile.

Detto condensatore, abbinato meccanicamente al condensatore di sintonia del circuito di ingresso ad Alta Frequenza, potrebbe essere in cortocircuito in alcuni punti; è quindi opportuno staccare il conduttore facente capo allo statore, e far ruotare il rotore tenendo i puntali dell'ohmetro in contatto con i due punti di ancoraggio. L'eventuale cortocircuito in un punto della rotazione potrà essere eliminato individuando la lamina responsabile e flettendola leggermente.

Un'altra causa di mancato funzionamento può consistere nella discordanza tra la frequenza di oscillazione e quella selezionata dal circuito di ingresso ad Alta Frequenza. In tal caso, il valore della Media Frequenza risultante non corrisponde a quello sul quale sono accordati i trasformatori dell'amplificatore relativo. Per effettuare questo controllo, si predisponga l'apparecchio per il funzionamento su una frequenza qualsiasi, e, collegando il generatore di segnali alla griglia della valvola convertitrice, come indicato alla **figura 9**, si vari la frequenza prodotta dallo strumento fino ad avere in uscita una riproduzione della nota di modulazione. Ciò fatto, si controlli che la frequenza del segnale applicato corrisponda a quella indicata dall'indice della scala parlante. In caso contrario, occorre variare la frequenza dell'oscillatore locale (agendo sul relativo compensatore o sul nucleo della bobina) spostando contemporaneamente la sintonia del ricevitore, fino ad ottenere la corrispondenza voluta.

Nel caso che il condensatore variabile sia munito di compensatori a mica applicati direttamente all'armatura di sostegno, si verifichi che nessuno di essi sia in cortocircuito.

Supponiamo ora che lo stadio oscillatore funzioni regolarmente, ed analizziamo le altre cause che potrebbero determinare il mancato funzionamento dello stadio convertitore.

Ovviamente, i medesimi controlli eseguiti sui circuiti accordati dell'oscillatore (bobine, capacità, ecc.), dovranno essere eseguiti sullo stadio amplificatore-mescolatore. Si verifichi anche, come per le valvole amplificatrici di Media Frequenza, la continuità dei circuiti e la presenza delle tensioni. Il ritorno (lato « freddo ») della o delle bobine di sintonia fa capo generalmente ad un condensatore a carta che filtra la tensione C.A.V. Al medesimo punto, è connessa la resistenza di disaccoppiamento che porta la tensione di controllo. Si verifichi che questa non sia interrotta (come in figura 4), poichè — in tal caso — la griglia risulterebbe aperta e la valvola sarebbe bloccata.

Si noti che esistono casi, specie negli apparecchi di piccole dimensioni, nei quali la griglia schermo della valvola mescolatrice, e quella del pentodo amplificatore di Media Frequenza, sono connesse insieme, ed alimentate attraverso un'unica resistenza, con un condensatore di filtro in comune, come illustrato alla **figura 10**. Ovviamente, in tal caso, l'eventuale mancanza di tensione di schermo si verifica contemporaneamente nei due stadi.

Una prova elementare del funzionamento di questo stadio consiste nel toccare con un oggetto metallico il collegamento facente capo alla griglia pilota. Questa prova deve provocare una serie di crepitii caratteristici in uscita. La mancanza di tale fenomeno denota la interruzione del percorso dei segnale tra il primo stadio e l'amplificatore di Media Frequenza.

Se la prova descritta dà un risultato positivo, la causa del mancato funzionamento potrebbe risiedere nella interruzione del collegamento presente tra la presa di

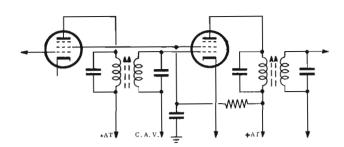



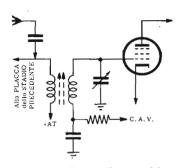
Fig. 10 - Negli apparecchi di piccole dimensioni, spesso le griglie schermo della convertitrice e della amplificatrice di Media Frequenza sono alimentate attraverso un'unica resistenza, con un condensatore di filtro in comune.

Fig. 11 - Per controllare l'efficienza del trasformatore di accoppiamento di A.F., si può connettere l'antenna (tramite un condensatore di debole capacità) sul collegamento di placca della amplificatrice ad A.F.; è meglio disinserire tale valvola.

antenna ed il contatto relativo sul gruppo di Alta Frequenza, sebbene, in genere, sia possibile ricevere almeno la stazione locale anche in tali condizioni. Si controlli anche con l'ohmetro che tra detto contatto e la massa esista la continuità in tutte le gamme, verificando che la resistenza sia di qualche ohm nella gamma delle Onde Medie, e molto minore nelle gamme delle onde corte. Negli apparecchi nei quali la rete di alimentazione è in contatto diretto con la massa, sovente viene inserito in questo circuito un condensatore di protezione, che evita — per ragioni di sicurezza — il contatto diretto. In tal caso è necessario individuare i terminali dei diversi primari, e controllarli con l'ohmetro separatamente, dopo averne isolato almeno un terminale staccando i conduttori esterni.

Una prova efficace per determinare l'eventuale guasto presente nel primario del trasformatore di ingresso dell'antenna, consiste nel collegare detta antenna direttamente alla griglia della valvola mescolatrice, attraverso una capacità a mica del valore di circa 50 pF. Spesso, per tale prova, è sufficiente toccare col dito il piedino o (il cappuccio) corrispondente a tale elettrodo, così come indicato alla figura 1-A della lezione precedente.

2) **Riproduzione debole:** lo scarso rendimento dello stadio convertitore può essere dovuto a tre motivi principali; parziale esaurimento della valvola mescolatrice, tensioni errate sulla griglia schermo o sulla griglia pilota, o cattivo allineamento dei circuiti accordati.

Per i primi due casi, non occorre altro che effettuare i consueti controlli con gli appositi strumenti; nel secondo caso, occorre invece rammentare quanto detto a suo tempo a proposito della tecnica di taratura dei ricevitori supereterodina. Spesso, variando la posizione del compensatore di aereo (connesso in parallelo al secondario del trasformatore di sintonia), si ottengono notevoli variazioni di ampiezza del segnale di uscita. E' però sempre opportuno — in tali interventi — controllare con l'oscillatore modulato che l'indice corrisponda con la massima esattezza possibile al valore di frequenza riportato sulla scala; si rammenti inoltre che, per piccole discordanze, è sempre possibile effettuare la correzione variando la frequenza del segnale prodotto dall'oscillatore locale, agendo sul relativo compensatore o sul nucleo della bobina.

CONTROLLO dell'AMPLIFICATORE di ALTA FREQUENZA

Le operazioni necessarie per il controllo di questo stadio sono del tutto identiche a quelle descritte in merito all'amplificatore di Media Frequenza. Si tenga comunque presente che la differenza sostanziale che sussiste tra questi due tipi di amplificatori consiste esclusivamente nel fatto che il primo funziona su frequenze variabili (le medesime dei segnali che vengono successivamente applicati all'ingresso dello stadio convertitore), mentre il secondo funziona sulla sola frequenza fissa corrispondente alla Media Frequenza.

Lo stadio preamplificatore di Alta Frequenza è presente soltanto negli apparecchi riceventi professionali o semiprofessionali: come sappiamo, esso ha il compito di aumentare la sensibilità e la selettività del ricevitore, mediante l'aggiunta di una ulteriore amplificazione dei segnali entranti, e dei relativi circuiti accordati (di sintonia), che migliorano sia la selettività che la reiezione dell'interferenza di immagine.

In questo stadio sono presenti un circuito accordato di ingresso — suscettibile dei medesimi inconvenienti del circuito di ingresso dello stadio convertitore — ed un circuito accordato di uscita, generalmente a trasformatore. Il primario di detto trasformatore è connesso (attraverso il commutatore di gamma), in serie alla placca della valvola amplificatrice (generalmente un pentodo). Il secondario di questo trasformatore è invece connesso tra griglia e massa (tramite il circuito C.A.V.) della valvola mescolatrice. La mancanza di tensione di placca denuncia pertanto l'interruzione dell'avvolgimento primario, o della relativa resistenza di disaccoppiamento (se presente), o ancora il corto circuito del condensatore di filtro, sempre che lo stadio sia disaccoppiato.

Quando è presente questo stadio, si ha sempre un condensatore variabile a tre sezioni, di cui uno per lo stadio citato, e due per il convertitore, come di consueto. Si ha quindi una sezione in più da controllare per eventuali cortocircuiti o per correzioni di allineamento, secondo quanto detto precedentemente.

In caso di mancato funzionamento, dopo aver accertato il regolare funzionamento del convertitore, è buona norma connettere l'antenna al posto della placca dello stadio amplificatore di Alta Frequenza, dopo aver

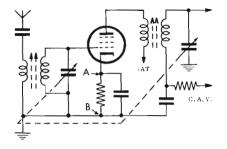



Fig. 12 - Se lo stadio ampilficatore di A.F. è escluso dall'azione del C.A.V., la sua tensione di polarizzazione può essere misurata, come di consueto, tra i punti A e B (tensione di catodo).

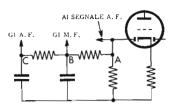



Fig. 13 - Se il mancato funzionamento è dovuto ad interruzione di una delle resistenze del circuito C.A.V., si deve poter ristabilire la ricezione cortocircuitando verso massa uno dei punti A, B o C. In tal caso però, il C.A.V. cessa di funzionare.

estratto la valvola. In tal modo si accertano — col regolare funzionamento in tutte le gamme — le normali condizioni del trasformatore di accoppiamento (vedi **figura 11**). Se tutto è in ordine, il guasto ha certamente origine internamente alla valvola o nei circuiti di ingresso o di alimentazione. In genere, il controllo dello stato di efficienza della valvola stessa, e delle relative tensioni, è sufficiente ad individuare qualsiasi difetto.

Lo scarso rendimento — come ben sappiamo — può essere dovuto a parziale esaurimento della valvola (scarsa emissione catodica), ad eccessiva tensione C.A.V., a disallineamento, ad interruzione o a difetto di accoppiamento, o a perdita di isolamento nelle capacità o nei conduttori, specie se schermati. Non abbiamo quindi molto da aggiungere a quanto detto a proposito degli stadi precedenti.

In molti casi, questo stadio è escluso dall'influenza del circuito C.A.V.; per questo motivo, il ritorno delle bobine di sintonia (lato «freddo») può essere connesso direttamente a massa (**figura 12**), come nei normali apparecchi a stadi accordati. La tensione di polarizzazione di griglia è allora dovuta esclusivamente alla caduta di tensione presente tra i punti *A* e *B* nella medesima figura.

CONTROLLO del CIRCUITO C.A.V.

Come abbiamo visto a suo tempo, questo circuito ha il compito di uniformare l'ampiezza del segnale di Bassa Frequenza disponibile in uscita, indipendentemente (per quanto possibile), dall'intensità del segnale selezionato dai circuiti di ingresso. In genere, i guasti che si producono in questo dispositivo non provocano la mancanza di qualsiasi segnale in uscita, a meno che non si interrompa una delle resistenze di disaccoppiamento (vedi **figura 13**), o che il diodo relativo non sia in cortocircuito verso massa o col catodo.

Come abbiamo brevemente accennato, può accadere che questo dispositivo produca tensioni negative talmente elevate, da bloccare permanentemente o saltuariamente il funzionamento di una o più valvole operanti in Media o Alta Frequenza. Per accertare ciò, è in genere sufficiente mettere a massa alternativamente i punti *A*, *B* e *C* del circuito illustrato: se la tensione è eccessiva in qualche punto, si deve notare contemporaneamente un aumento dell'intensità del segnale ricevuto, ed una notevole differenza di sensibilità rispetto alle varie emittenti.

Per diminuire l'efficienza del C.A.V. (ove ne sia riscontrato l'eccesso), l'unico provvedimento da prendere, oltre al consueto controllo di tutti i componenti il circuito, consiste nel diminuire la capacità *C*, nel circuito di **figura 14-A**, o nell'applicare una tensione di segnale inferiore, se il circuito è del tipo illustrato alla figura 14-**B**. In quest'ultimo caso, è preferibile, in genere, connettere in serie al diodo relativo una resistenza, di valore da determinare sperimentalmente, (non inferiore a 0,05 Mohm), come indicato nella medesima figura con linea tratteggiata.

La mancanza di funzionamento di questo circuito può anche essere dovuta ad esaurimento del diodo relativo. Qualora siano presenti due diodi distinti, di cui uno adibito alla sezione di rivelazione, è consigliabile invertirli provvisoriamente: se la ricezione diventa scarsa o nulla, ciò dimostra appunto l'esaurimento del diodo, nel qual caso è necessario sostituire la valvola.

ELIMINAZIONE delle OSCILLAZIONI

Le oscillazioni parassite — che si manifestano nella sezione di Alta Frequenza più facilmente che non in Bassa Frequenza — sono sempre dovute ad una delle seguenti cause: mancanza di schermatura (o difetto di contatto a massa di uno schermo esistente); distanza insufficiente tra due conduttori (di cui uno di entrata ed uno di uscita) entrambi percorsi dal segnale; mancanza di filtraggio delle tensioni di placca, di schermo o di catodo, o ancora, eccessivo accoppiamento tra primario e secondario di un trasformatore interstadio (sia di Alta che di Media Frequenza).

Si controllino pertanto i collegamenti a massa, tutte le capacità di schermo e di catodo (provando a collegarne una eguale in parallelo a ciascuna di esse), e tutti gli eventuali condensatori elettrolitici presenti lungo la linea di alimentazione anodica.

Servendosi di un'asticciola di ebanite, si provi a spostare — durante il funzionamento — qualche collegamento teso internamente allo chassis, allontanandolo da quelli presenti in prossimità, e si tenga presente che, a volte, introducendo lo chassis nel mobile, si esercita

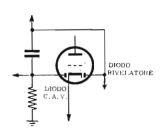



Fig. 14-A - In caso di eccessivo funzionamento del C.A.V., si può diminuire il valore della capacità presente tra i due diodi.

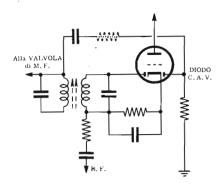



Fig. 14-B - Un secondo metodo consiste nell'inserire una resistenza (quella tratteggiata), in serie alla capacità di accoppiamento: ciò attenua il segnale.

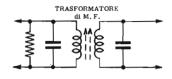



Fig. 15 - Sovente, per eliminare le oscillazioni in Media Frequenza, è sufficiente connettere una resistenza (di valore relativamente elevato) in parallelo al primario del trasformatore.

una lieve torsione sul telaio stesso che provoca l'interruzione di qualche connessione a massa.

Un altro caso di oscillazioni parassite, del tutto caratteristiche in quanto si manifestano con un suono simile a quello di una sirena, allorchè la riproduzione è ad un certo livello, è dovuta a microfonicità del condensatore variabile. In tali condizioni, le vibrazioni meccaniche date dalle onde sonore provenienti dallo altoparlante si ripercuotono sulle capacità variabili variandone periodicamente il valore. L'unico rimedio a questo inconveniente consiste nell'isolare meccanicamente il variabile stesso dal telaio mediante l'applicazione di appositi gommini, nell'effettuare una registrazione del controdado del perno rotante, e nel ripristinare l'eventuale connessione a massa tramite una calza tolta da un pezzo di cavetto schermato.

Se le oscillazioni sono dovute ad eccessivo accoppiamento nei trasformatori di Media Frequenza, può essere utile connettere in parallelo agli avvolgimenti relativi (generalmente al solo primario) una resistenza di valore compreso tra 0,1 e 0,5 Mohm, così come illustrato alla **figura 15**. Naturalmente, ove ciò sia possibile, è altrettanto conveniente aumentare leggermente e gradatamente la distanza tra il primario ed il secondario. Tale operazione richiede però notevole abilità ed esperienza da parte dell'operatore.

Il RONZIO in ALTA e MEDIA FREQUENZA

Nei radioricevitori del tipo supereterodina, può accadere a volte un fenomeno che si manifesta con la presenza di un forte rumore di fondo, soltanto durante la ricezione di emittenti di una certa potenza. Questo sintomo denuncia con sufficiente evidenza l'imperfetto filtragigo della tensione anodica che alimenta le valvole funzionanti in Media ed in Alta Frequenza, o forti accoppiamenti tra i circuiti di griglia e linee a corrente alternata.

Dal momento che dette valvole sono — generalmente — del tipo a «μ» variabile, (per consentire l'azione del C.A.V.), e che la tensione di polarizzazione, pur essendo derivata dal segnale, è suscettibile di variazioni col variare della tensione anodica o per i suddetti accoppiamenti, tali variazioni si ripercuotono sulla tensione di polarizzazione delle valvole amplificatrici in Media ed Alta Frequenza, variandone l'amplificazione.

Ovviamente, se la rettificazione della tensione anodica è ad una sola semionda, il filtraggio insufficiente provoca variazioni di tale tensione alla frequenza di 50 Hz (frequenza di rete); per contro, con rettificazione delle due semionde, le variaazioni di ampiezza sono a 100 Hz (frequenza doppia). Se anche la tensione di polarizzazione di griglia varia, sia pure leggermente, con una di tali frequenze, l'amplificazione relativa varia anch'essa, dando in uscita dei segnali di Bassa Frequenza modulati in ampiezza, rispettivamente a 50 o 100 Hz. In tal caso, si ha la netta percezione di un fastidioso ronzio, che può essere eliminato solo migliorando il filtraggio della tensione anodica, o evitando la presenza di corrente alternata nel circuito C.A.V.

Si badi bene che tale difetto di filtraggio può — a volte — manifestarsi solo nelle sezioni precedenti il rivelatore, mentre la corrente può essere abbastanza costante nella sezione di Bassa Frequenza, e ciò — ricordiamo — per eventuali accoppiamenti magnetici o capacitivi con la linea di rete o con i conduttori che alimentano i filamenti.

Gli unici provvedimenti da prendere — in questo caso — consistono nel controllo di tutti gli elettrolitici, nel controllo dei condensatori di filtro delle tensioni di schermo e di catodo dei diversi stadi, e nella eventuale schermatura o deviazione delle linee di alimentazione del primario del trasformatore di alimentazione (cavo di rete-interruttore di accensione), o dei filamenti delle valvole.

Per concludere infine questa rassegna delle possibili cause dei guasti e dei relativi rimedi, rammentiamo che la prova di una valvola eseguita con un provavalvole, per quanto buono e complesso esso sia, non è sempre completamente attendibile, in quanto non in tutti i casi esso riproduce esattamente le condizioni di funzionamento. E' noto infatti a tutti i tecnici che il miglior provavalvole è — in realtà — lo stesso apparecchio sul quale esse devono funzionare.

Per coloro che, nella loro attività di radioriparatori, si trovassero ad affrontare casi molto difficili, ed apparentemente insolubili, consigliamo di rinunciare momentaneamente a trovare il guasto. In genere, riprendendo il lavoro il giorno dopo, si hanno nuove idee, si effettuano nuove prove, e — quasi sempre — si trova che la causa del guasto è meno difficile da individuare di quanto lo fosse il giorno prima.

DOMANDE sulle LEZIONI 139ª e 140ª

N. 1 —
Per quale motivo, nella ricerca di un guasto in un apparecchio elettronico, è preferibile iniziare dallo stadio finale e proseguire verso l'ingresso ?

N. 2 —
Come è possibile accertare se una valvola è esaurita o meno, senza disporre di un provavalvole ?

N. 3 —
In quale modo viene determinata la dispersione (o o mancanza di isolamento) internamente ad un condensatore di accoppiamento ?

N. 4 —
In quale modo si effettua la prova di un condensatore mediante l'ohmetro ?

N. 5 —
Come è possibile eliminare la rumorosità di un potenziometro ?

N. 6 —
In quale modo, e con quali strumenti si controlla il bilanciamento e la simmetria dei due segnali di ingresso di unó stadio finale in controfase ?

N. 7 —
In cosa consiste la cosiddetta « prova del dito » ?

N. 8 —
Cosa accade se la resistenza di polarizzazione catodica di una valvola finale si interrompe ?

N. 9 —
Come è possibile controllare il funzionamento di uno stadio rivelatore ?

N. 10 —
Quali sono le cause che possono determinare il disallineamento di un circuito accordato ?

N. 11 —
Cosa accade se una delle resistenze di disaccoppiamento presenti nel circuito del C.A.V. si interrompe ?

N. 12 —
Se in un circuito di disaccoppiamento anodico, il condensatore di filtro va in cortocircuito, quale è la conseguenza diretta ? Cosa altro può accadere ?

N. 13 —
Come si rimedia ad una eccessiva azione del C.A.V. ?

N. 14 —
In quale modo è possibile determinare se il diodo del C.A.V. è o meno esaurito ?

N. 15 —
In quale modo si controlla se lo stadio oscillatore funziona ?

N. 16 —
In caso di oscillazioni parassite dovute ad un eccessivo accoppiamento tra primario e secondario di un trasformatore di Media Frequenza, come si può rimediare ?

N. 17 —
In caso di guasto localizzato nel gruppo di Alta Frequenza, come è possibile stabilire se esso ha sede nel primario (circuito di antenna), o nel secondario (circuito di griglia) ?

RISPOSTE alle DOMANDE di p. 1097

N. 1 — Un notevole risparmio di tempo e di spazio, e, di conseguenza, di costo e di manodopera, grazie alla possibilità di effettuare in una sola volta tutte le saldature necessarie.

N. 2 — La scarsa dissipazione di calore da parte della basetta, e la limitazione del peso dei componenti.

N. 3 — Perchè, essendo costante lo spessore, occorre variare la larghezza per adeguare la sezione all'intensità della corrente circolante: diversamente, si può avere dissipazione di energia sotto forma di calore.

N. 4 — Il cartone bachelizzato, per la sua facile lavorazione, per la sua flessibilità e resistenza meccanica, nonchè per l'isolamento e l'anigriscopicità.

N. 5 — L'ingombro dei componenti, e la distanza tra i collegamenti, proporzionale alla tensione che tra essi sussiste.

N. 6 — Oltre 10 ampère per millimetro quadrato, grazie alla notevole dissipazione da parte degli stessi collegamenti, che, da un lato, sono esposti all'aria. La temperatura che si sviluppa viene dispersa infatti nell'aria.

N. 7 — Per consentire l'applicazione di una quantità di stagno sufficiente a garantire una buona resistenza meccanica, e la minima resistenza di contatto.

N. 8 — A stabilire una distanza «standard» tra i punti di ancoraggio, tale da permettere l'impiego dei componenti prodotti espressamente per l'impiego sui circuiti stampati. Consta di una rete i cui quadratini hanno un lato pari a 2,54 millimetri.

N. 9 — Nel modo convenzionale, e ad immersione; il primo per la realizzazione dei prototipi, ed il secondo per la produzione in serie.

N. 10 — Sovrapponendo all'interruzione un segmento di conduttore di rame, e ricoprendo il tutto di lega saldante, mediante un saldatore.

N. 11 — L'asportazione del rame in eccesso da una lastra di materiale isolante ricoperta, da un lato, da tale metallo.

N. 12 — La separazione, dallo schema dell'apparecchiatura, del solo circuito relativo alla basetta a circuito stampato. In tal modo, si sa con esattezza — a priori — quali sono i componenti che dovranno essere alloggiati sulla basetta stessa.

N. 13 — Usando una matita di colore azzurro chiaro: tale colore è «attinico», ossia non impressiona la pellicola ortocromatica usata nella ripresa fotografica.

N. 14 — Perchè, in caso contrario, le eventuali variazioni della temperatura ambiente determinerebbero delle variazioni nelle dimensioni del circuito ottenuto.

N. 15 — Perchè, in tal modo — con una sola esposizione — è possibile avere contemporaneamente diverse copie del circuito stampato. Queste, in un secondo tempo, potranno essere tagliate e rifinite.

N. 16 — Le zone di emulsione esposte ai raggi ultravioletti si induriscono e costituiscono una protezione, per il rame sottostante, contro gli acidi. Le zone non esposte passano invece in soluzione durante lo sviluppo della piastrina esposta.

COSTRUZIONE di un « SIGNAL-TRACER »

Nella tecnica delle radioriparazioni, e più precisamente per la ricerca del guasto, esiste uno strumento che, pur non essendo molto noto preso di noi, è invece di impiego molto frequente nei laboratori di oltre Oceano. Si tratta del « Signal Tracer » (apparecchio per la ricerca del segnale), di cui descriviamo un modello.

Si tratta — in sostanza — di un amplificatore di Bassa Frequenza, ad alimentazione indipendente, e provvisto di altoparlante. Attraverso una sonda («probe»), esso permette di prelevare il segnale in un dato punto del circuito dell'apparecchio sotto prova, e di udirlo, indipendentemente dal funzionamento o meno degli stadi successivi a quel dato punto.

In altre parole, come il lettore avrà compreso, il « signal tracer » consente l'esame dell'apparecchio da riparare, seguendo il segnale dall'ingresso all'uscita, contrariamente a quanto detto nelle due precedenti lezioni, a proposito dell'analisi senza tale strumento.

Per seguire il segnale nella sezione di Alta o Media Frequenza di un ricevitore, è previsto — nel « probe » — un commutatore che inserisce una capacità ed un diodo a cristallo. In tal modo, pur trattandosi di oscillazioni ad Alta Frequenza, il segnale applicato all'apparecchio, in seguito alla rivelazione, è udibile.

Oltre a ciò, sia l'altoparlante che il relativo trasformatore di uscita, possono, mediante opportuni interruttori, essere isolati dal circuito al quale appartengono, e, grazie alla accessibilità dal pannello frontale sul quale fanno capo apposite prese, possono essere usati come componenti sostitutivi durante le prove sull'apparecchio da riparare.

Volendo, il controllo del segnale può essere effettuato otticamente, invece che attraverso l'altoparlante, o contemporaneamente con i due sistemi, grazie alla presenza di un « occhio elettrico ».

Tra le diverse possibilità offerte da questo strumento, è importante citare anche un dispositivo speciale, detto « localizzatore di rumori », sul quale ci dilungheremo nelle istruzioni di uso.

Lo strumento è disponibile in commercio sotto forma di scatola di montaggio, contenente tutto il materiale necessario, tale da permettere la realizzazione di un apparecchio tecnicamente ed esteticamente completo.

Caratteristiche generali

Alto guadagno per analisi di circuiti ad Alta e Media Frequenza.

Alto guadagno per analisi di circuiti a Bassa Frequenza.

Commutatore AF/BF direttamente sul « probe ».

Indicatore acustico ad altoparlante magnetodinamico, incorporato.

Indicatore ottico ad « occhio elettrico ».

Circuito per localizzazione di rumori.

Possibilità di impiego separato dell'altoparlante, con o senza trasformatore di uscita.

Alimentazione 110 volt c. a., 25 watt.

Valvole: tre, come segue; una 12AX7, una 12CA5 ed una 1629.

Rettificazione mediante elemento al selenio (ad una semionda).

Dimensioni: cm 11,5 x 19 x 10 circa.

Peso: 2,6 kg

DESCRIZIONE del CIRCUITO

Il circuito elettrico dello strumento è riportato alla **figura 1**, nella quale, oltre ai valori dei diversi componenti, sono messe in rilievo le tensioni misurabili in base di collaudo, per accertarne il funzionamento corretto.

In basso, a sinistra, è visibile il « probe », che consente l'esame di circuiti a Bassa Frequenza (con circuito chiuso tra 2 e 3) e ad Alta o Media Frequenza (nella posizione indicata). Attraverso un cavetto schermato, il segnale viene applicato — tramite C2 — ad un potenziometro da 1 Mohm, dal cui cursore, attraverso C3, giunge alla griglia della sezione A di *V*1. La sezione B di *V*1 amplifica ulteriormente il segnale, dopo di che, attraverso C5, esso viene trasferito alla

Fig. 1 - Circuito elettrico del « Signal Tracer » Mod. T4. Come si nota, è essenzialmente un amplificatore di Bassa Frequenza, ad alto guadagno, formato da tre stadi in cascata. Il trasformatore di uscita e l'altoparlante possono essere isolati dal circuito, ed usati separatamente tramite le prese disponibili sul pannello. Sono riportati i principali valori delle tensioni misurabili agli elettrodi delle valvole, per consentire il collaudo a montaggio ultimato.

valvola finale (*V2*). Essendo questa un pentodo a fascio, si ottiene in uscita la potenza necessaria ad eccitare l'altoparlante al quale è accóppiata attraverso il trasformatore di uscita.

Per il controllo ottico, una piccola parte del segnale viene prelevata attraverso *R9* e *C6* (in serie tra loro), ed applicato alla valvola *V3* (occhio elettrico).

I tre terminali del primario del trasformatore di uscita, e i due della bobina mobile, fanno capo ad altrettante prese applicate al pannello frontale, per consentire l'impiego del solo altoparlante, o di questo attraverso lo stesso trasformatore, quali componenti sostitutivi nell'apparecchio in esame, qualora si supponga che siamo difettosi. A tale scopo, il primario può essere impiegato con tre valori di impedenza (tra il primo ed il secondo terminale, tra il secondo ed il terzo, o tra il primo ed il terzo). Dovendo usare l'altoparlante con trasformatore di uscita, l'interruttore *S1-B* consente di staccare provvisoriamente la tensione anodica; allorchè si desidera invece usare il solo altoparlante, è possibile isolarlo (da un solo lato) dal trasformatore di uscita, agendo sull'interruttore *S4*.

L'interruttore *S3*, che connette al cavetto di collegamento del « probe » l'alta tensione positiva, viene usato per inserire il dispositivo di localizzazione dei rumori, come vedremo tra breve.

L'alimentazione è del tutto convenzionale, ed avviene attraverso un trasformatore che isola il circuito vero e proprio dalla rete a corrente alternata. Ciò consente l'uso dello strumento anche negli apparecchi nei quali la rete è in contatto diretto col telaio metallico, ossia con la massa.

Il MONTAGGIO MECCANICO

La **figura 2** illustra il pannello frontale, sul quale figurano applicati l'altoparlante, il trasformatore di uscita, le due prese corrispondenti alla massima impedenza del primario del trasformatore di uscita (H e G, tra le quali è presente un condensatore a pastiglia da 0,001 µF), e la presa intermedia (F), oltre ai due interruttori *S3* ed *S4*, ed alle due prese corrispondenti alla bobina mobile (A e C, quest'ultima connessa a massa tramite la paglietta B).

Il foro visibile in alto a sinistra, serve per alloggiare la sommità di *V3* (occhio elettrico), ed il passacavo in gomma, contrassegnato I, consente l'uscita del cavetto schermato facente capo al « probe ».

La **figura 3** illustra invece lo chassis vero e proprio, visto dall'alto. Esso viene fissato al pannello frontale mediante il potenziometro *R1* (a sinistra), ed il commutatore *S1* (a destra). Si noti la posizione dell'elettrolitico tubolare *C7* (contenente le tre unità), della basetta di ancoraggio a due posti (L), del rettificatore (P), nonchè l'orientamento dei due zoccoli (*V1* e *V2*).

La **figura 4** illustra il medesimo chassis, visto però dall'altro lato, per mettere in maggior evidenza l'orientamento degli zoccoli, e per mostrare la posizione del trasformatore di alimentazione.

Le due tacche visibili a sinistra in figura 3, e a destra in figura 4, servono per il montaggio dell'occhio elettrico, così come indicato alla **figura 5**.

Come si nota, non esiste alcuna difficoltà nell'effettuare l'allestimento meccanico. Una volta fissati al loro posto tutti i componenti, dopo aver controllato che i dadi siano ben stretti, e che ciascun organo sia stato installato con l'orientamento esatto, chiaramente indicato nelle figure, si può iniziare il montaggio elettrico.

Il MONTAGGIO ELETTRICO

Come di consueto, si inizierà col cordone di rete, indi con le connessioni del circuito di alimentazione e dei filamenti, dello stadio finale, del trasformatore di uscita, ecc., fino a giungere al cavetto che unisce il « probe » all'apparecchio.

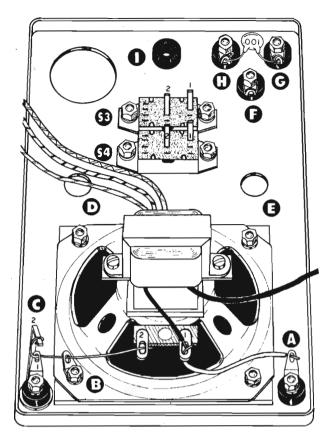



Fig. 2 - Disegno del pannello frontale (capovolto), visto dall'interno. Si noti la posizione dell'altoparlante, del relativo trasformatore di uscita, nonchè degli interruttori S3 ed S4, e delle prese esterne.

La **figura 6** illustra lo chassis visto dal di sotto, a montaggio quasi ultimato. Sono riconoscibili i diversi componenti, in quanto ne è indicato il valore. Come di consueto, si faccia attenzione a rispettare per ciascuno di essi la posizione indicata, in quanto essa è stata studiata per ottenere il risultato migliore.

La **figura 7** illustra l'allestimento del « probe », mettendo in evidenza la posizione dei singoli componenti

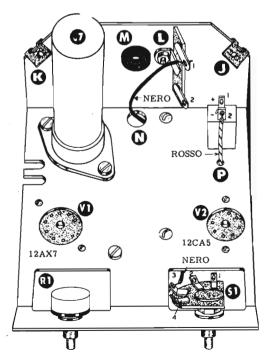



Fig. 3 - Telaio orizzontale, visto dalla parte superiore. E' visibile la posizione del condensatore elettrolitico (C7 A, B, C), del potenziometro R1 e del commutatore S1, che sostengono lo chassis stesso.

e, in particolar modo, quella del commutatore AF/BF. Si noti la presa di massa, facente capo ad una pinza a « coccodrillo » attraverso un collegamento flessibile costituito da un segmento di calza schermante ricavata dallo stesso cavetto di collegamento.

Anche per il montaggio elettrico, come si nota, non sussistono gravi difficoltà: si faccia unicamente attenzione ad effettuare buone saldature, evitando di surriscaldare i componenti che potrebbero subire alterazioni nel valore.

Il COLLAUDO

La semplicità di questo strumento non richiede un collaudo ed una messa a punto laboriosi. Dopo aver controllato più volte il circuito, e dopo aver verificato l'isolamento nei punti più critici, si colleghi l'apparecchio alla rete, tenendo presente che l'alimentazione è previ-

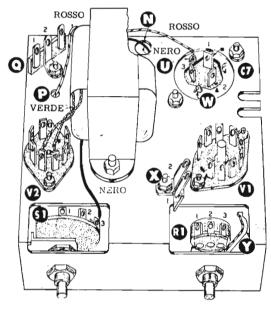



Fig. 4 - Vista dello chassis di figura 3, dal lato inferiore. E' visibile il trasformatore di alimentazione, sul quale sono riportati i colori di alcune connessioni. Si noti l'orientamento degli zoccoli portavalvola.

sta per 110 volt. Ove fosse disponibile una tensione diversa, occorrerà effettuare la connessione tramite un autotrasformatore o trasformatore da 25 watt.

Sulla scorta delle indicazioni riportate sul circuito elettrico di figura 1, si verifchino le tensoni ai vari elettrodi delle valvole. Si controlli che esse si accendano regolarmente, e che nessun componente, (in particolare il rettificatore e la resistenza *R*13) si surriscaldi. Si controlli anche che lo schermo dell'occhio elettrico assuma dopo circa 30 secondi dall'accensione, il caratteristico colore verde smeraldo.

Se le tensioni sono corrette, e se tutto è in ordine, ponendo il commutatore del « probe » in posizione « AUDIO » (Bassa Frequenza), e toccando col dito l'estremità del puntale, si deve avere un ronzio in uscita, di intensità regolabile agendo sul potenziometro *R*1; ponendo invece detto commutatore in posizione « RF » (radiofrequenza), si devono udire crepitii caratteristici toccando la punta del « probe » con un oggetto metallico. Oltre a detti suoni, si deve notare — in entrambi i casi — una variazione della zona illuminata sullo schermo dell'occhio elettrico.

Ovviamente, tali prove dovranno essere effettuate

con i commutatori $S1$-B ed $S4$ chiusi, poichè — diversamente — sia il trasformatore di uscita che l'altoparlante sono esclusi dal circuito.

Terminato il collaudo, l'apparecchio può essere chiuso nel suo involucro, non senza aver praticato precedentemente un nodo in prossimità del punto di uscita (internamente all'apparecchio), sia sul cavetto schermato del « probe » che sul cordone di rete: come è noto, ciò serve ad evitare rotture in caso di strappi o di forti trazioni. L'apparecchio è così pronto per l'uso.

Fig. 5 - Montaggio dell'occhio elettrico, mediante fissaggio con l'apposita squadretta che viene fissata tramite le asole praticate su un lato dello chassis.

USO dello STRUMENTO

Impiego nei circuiti ad Alta o Media Frequenza. Predisporre il commutatore presente sul « probe » in posizione « RF » (radiofrequenza), l'interruttore di accensione e quello dell'altoparlante in posizione « ON » (inserito), e quello del dispositivo localizzatore di rumori in posizione « OFF » (disinserito). Regolare il controllo di sensibilità ($R1$) a seconda delle esigenze.

A volte, per varie necessità, può essere opportuno spostare l'interruttore dell'altoparlante (« SPEAKER ») in posizione « OFF », ed osservare esclusivamente l'occhio elettrico.

Si tenga presente che, quando $R1$ si trova in posizione di massima sensibilità, all'uscita dell'apparecchio si ha un certo rumore di fondo, percepibile attraverso l'altoparlante, ed osservabile sull'occhio elettrico. Esso è dovuto alla elevata sensibilità dello strumento, ed al fatto che la connessione di griglia del primo stadio è portata all'esterno attraverso il cavetto schermato, per effettuare le prove che stiamo per descrivere.

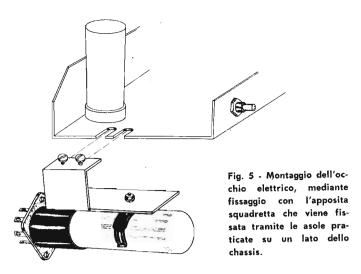
Nell'esame dei circuiti ad Alta Frequenza, la sezione di Bassa Frequenza del ricevitore sotto prova deve essere esclusa mettendo a zero il relativo controllo di volume. In pratica, essa viene sostituita dallo stesso « Signal Tracer ».

Conoscendo esattamente il percorso del segnale, ossia seguendo il circuito a partire dalla presa di antenna fino alla connessione del rivelatore, le oscillazioni ad Alta Frequenza possono essere prelevate in qualsiasi parte del circuito stesso in cui esse siano presenti, stabilendo il contatto con la punta del « probe », dopo aver connesso a massa la pinza a coccodrilla uscente dalla estremità posteriore di quest'ultimo. Come è evidente, il segnale ad Alta Frequenza così prelevato, viene rettificato ad opera del diodo a cristallo contenuto nel « probe », ed il segnale a Bassa Frequenza risultante viene inoltrato all'amplificatore.

Se il ricevitore è stato preventivamente sintonizzato su una stazione di una certa potenza (ad esempio la stazione locale), il segnale di modulazione (ossia la vera e propria trasmissione) può essere udito anche connettendo il « probe » all'uscita del circuito accordato di sintonia, ossia sulla griglia della convertitrice. Ovviamente, se quest'ultima amplifica, connettendo poi il « probe » sulla placca della medesima valvola, il segnale dovrà essere udito con un'intensità notevolmente maggiore.

Ovviamente, dal momento che il circuito di ingresso dello strumento così predisposto è aperiodico, ossia non accordato, la selettività è affidata ai soli circuiti accordati dell'apparecchio sotto prova.

In mancanza di trasmissione, i rilievi possono essere effettuati con segnali provenienti da un generatore.

Successivamente, è possibile applicare il « probe » alla griglia della prima valvola amplificatrice di Media Frequenza, e constatare così il regolare funzionamento (o meno) del trasformatore di accoppiamento. Si passa quindi alla placca della stessa valvola (verificando l'ulteriore amplificazione, che implicherà una riduzione notevole del guadagno agendo su $R1$), indi al secondario del secondo trasformatore di Media Frequenza (diodo rivelatore).

Come il lettore avrà compreso, è possibile in tal modo accertare ed anche valutare, con un po' di pratica, l'amplificazione apportata da ogni singolo stadio. Si tratta — in sostanza — di seguire la « traccia » del segnale (da ciò deriva appunto il nome dello strumento), seguendone ed osservandone le modifiche e le eventuali alterazioni subite nel circuito dell'apparecchio sotto prova.

Può verificarsi il caso che l'applicazione del « probe » su un'estremità di un circuito accordato provochi una certa dissintonia, dovuta alla capacità aggiuntiva del « probe » stesso verso massa. In tal caso, è opportuno effettuare la prova in un punto successivo del percorso del segnale. Se si ha un'uscita soddisfacente, è evidente che lo stadio funziona in modo normale.

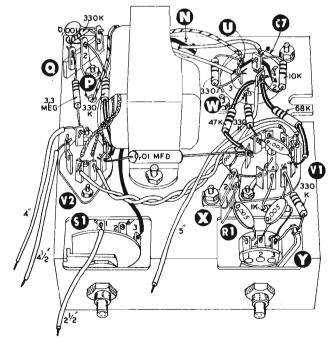
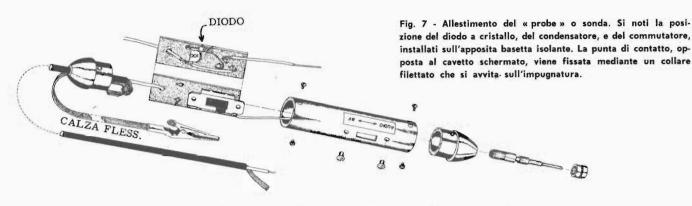



Fig. 6 - Vista dello chassis a montaggio quasi ultimato. E' visibile la maggior parte dei componenti (resistenze, condensatori, ecc.), la cui posizione deve essere rispettata. Per maggiore comodità, i componenti visibili sono contrassegnati col rispettivo valore.

Fig. 7 - Allestimento del « probe » o sonda. Si noti la posizione del diodo a cristallo, del condensatore, e del commutatore, installati sull'apposita basetta isolante. La punta di contatto, opposta al cavetto schermato, viene fissata mediante un collare filettato che si avvita sull'impugnatura.

Impiego nei circuiti di Bassa Frequenza. Predisporre il commutatore presente sul « probe » in posizione « AF » (audiofrequenza), e gli altri comandi come per il caso precedente. In tali condizioni, qualsiasi segnale di Bassa Frequenza applicato all'ingresso del « probe », purchè di ampiezza sufficiente, può essere udito nell'altoparlante. Infatti, tramite il regolatore di sensibilità (*R*1), esso giunge direttamente sulla griglia del primo stadio, opportunamente dosato.

Naturalmente, se lo strumento è predisposto per rilievi in Bassa Frequenza, tali rilievi potranno essere effettuati solo nella parte dell'apparecchio successiva allo stadio rivelatore, in quanto gli eventuali segnali ad Alta Frequenza prelevati attraverso il « probe » non subiscono più alcuna rivelazione. Ciò per il fatto che il diodo a cristallo resta completamente escluso.

Collegando il « probe » al punto di prelevamento della Bassa Frequenza (ossia all'uscita dello stadio rivelatore) e, successivamente, all'ingresso ed all'uscita dei diversi stadi seguenti, dopo aver regolato il volume dell'apparecchio sotto prova al livello desiderato, è possibile verificare e valutare con buona approssimazione la quantità e la qualità di amplificazione da parte di ciscuno di essi. Come è ovvio, lasciando immutata la posizione di *R*1 (controllo di sensibilità). e spostando il « probe » dalla griglia alla placca di uno stesso stadio, si deve notare una forte variazione di potenza se quest'ultimo amplifica. In caso contrario, è evidente che non ha luogo alcuna amplificazione, per cui occorre controllare lo stadio stesso, sulla scorta di quanto detto alla lezione 139ª.

Impiego del dispositivo localizzatore di rumori. Uno dei guasti che abbiamo volutamente omesso di citare nelle due lezioni precedenti è la rumorosità che può aver sede in alcuni componenti, dovuta — ad esempio — a semi-interruzione di una resistenza, a perdita di isolamento in un condesatore, a dispersione verso massa di un trasformatore di Media Frequenza, ecc. Il « Signal Tracer » che descriviamo comprende appunto un dispositivo atto a localizzare tali inconvenienti.

I guasti di questo genere si manifestano — solitamente — quando il componente difettoso si trova sotto tensione. A tale scopo, chiudendo l'apposito interruttore *S*3 (NOISE = rumore), il puntale del « probe » viene ad avere un potenziale di circa 100 volt positivi rispetto a massa, attraverso una resistenza di protezione (*R*14 da 68 kohm), che consente di chiudere il circuito anche su resistenza « zero », senza pericolo per l'alimentatore dello strumento. Ovviamente, in tali condizioni, occorre evitare di toccare con la mano il puntale sotto tensione, in quanto, se un'altra parte del corpo dell'operatore è i contatto con la massa, egli può avvertire una forte scossa elettrica.

Le prove sull'apparecchio da esaminare vanno effettuate tenendo quest'ultimo completamente spento, e con la presa di corrente disinserita. Il puntale di massa (coccodrillo), può essere connesso al telaio, per provare i componenti facenti capo ad esso, oppure alla linea di alimentazione anodica (+ A.T.), per provare i componenti facenti capo a quest'ultima.

Ad esempio, se la resistenza di placca di una valvola amplificatrice di B.F. sembra essere rumorosa, ad apparecchio spento è sufficiente connettere il coccodrillo alla linea + A.T., ed il puntale del « probe » alla placca della valvola stessa. Se la resistenza è rumorosa, essa lo è anche per effetto della tensione ad essa applicata attraverso il « probe », e la rumorosità potrà essere chiaramente percepita in altoparlante.

Altrettanto dicasi per la capacità, allorchè si sospetta una perdita di isolamento interna, che si manifesta sotto tensione, mentre non appare evidente al controllo con l'ohmetro.

Una prova analoga può essere compiuta tra un punto notoriamente isolato da un altro, se si sospetta che tra detti punti abbiano luogo delle scariche quando si trovano sotto tensione. Basta infatti applicare tra di essi i due terminali del « probe » ed ascoltare variando la sensibilità del « Signal Tracer » fino al massimo, se necessario.

Un caso non raro in cui l'impiego di questo dispositivo si dimostra particolarmente utile, si ha quando si ritiene probabile una dispersione tra catodo e filamento, a valvola accesa. Per la prova, occorre alimentare adeguatamente il filamento della valvola sospetta, e, senza applicare alcuna tensione agli altri elettrodi, connettere il « probe » tra il catodo ed una estremità del filamento.

Nel medesimo modo, è possibile controllare i potenziometri, le bobine (che dànno inevitabilmente delle scariche allorchè sono presenti tra le spire dei cortocircuiti intermittenti), ecc. In una parola, basta applicare la pinza a coccodrillo ed il puntale tra i due punti tra cui si sospetta aver origine la rumorosità, ed azionare lo strumento.

Impiego dell'indicatore ottico. Oltre che al posto dell'altoparlante come indicatore, l'occhio elettrico può essere impiegato come indicatore di livello nelle misure di amplificazione o nella taratura dei rodioricevitori. A tale scopo, si tenga presente che l'ampiezza della zona luminosa visibile sullo schermo è in stretta relazione con l'ampiezza del segnale entrante nella valvola. Di conseguenza, dopo un breve tirocinio (necessario d'altra parte con qualsiasi apparecchiatura), è possibile acquistare la pratica sufficiente, per valutare, con buona approssimazione, le variazioni di livello del segnale entrante, avvantaggiandosi anche delle misure di confronto che sono rese possibili dalla numerazione riportata sul controllo di amplificazione (*R*1).

Al termine del « Corso di RADIOTECNICA » l'attesa pubblicazione delle Edizioni Radio e Televisione........

Un fascicolo alla settimana per oltre otto mesi, con lezioni a carattere tecnico e lezioni a carattere pratico. Sarà descritta, tra l'altro, la costruzione di un televisore da 23 pollici con tubo a 110° e ricezione dei due programmi. Costruzione **razionale, semplice** e **convenientissima** in quanto permetterà, a chi desidera effettuarla, di realizzare un modernissimo apparecchio con una spesa — rateale — pari a poco più della metà di quella di un televisore del commercio corrispondente. Circuiti stampati, pretarati.

Un « Corso » che non ha eguali per chiarezza di esposizione e ricchezza di contenuto. Su di esso continuerà il Dizionario tecnico dall'inglese, iniziato sul presente Corso

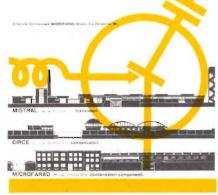
all'edicola nuovo Numero

Se siete interessati alla televisione, alla radiotecnica, all'elettronica applicata, è nel Vostro reale tornaconto seguire questa rassegna che, mensilmente, con i suoi numerosi articoli, Vi consente un aggiornamento completo con la costante evoluzione della tecnica e del mercato.

ABBONATEVI !

Abbonamento per 12 Numeri. . . . . lire 3.060.

Per gli abbonati al "Corso di Radiotecnica„ . . . . solo lire 2.754.

Abbonamento: "RADIO e TELEVISIONE„ - via dei Pellegrini N. 8/4, conto corrente postale: 3/4545 - Milano

HEATH COMPANY

a subsidiary of Daystrom, Inc.

Signal Tracer KIT

MODELLO *T-4*

Alimentazione	in C.A. con trasformatore 117 Volt 50 : 60 Hz
Assorbimento	25 Watt
Tubi impiegati	V1 - 12AX7 triodo ad alto guadagno, amplicatore d'ingresso « cascode » V2 - 12CA5 tubo a fascio, stadio di potenza per l'uscita V3 - 1629 indicatore elettronico
Altoparlante	del diametro di 9 cm. con magnete permanente
Puntale di prova e terminali di misura	puntale con interruttore incorporato e terminali per BF e per RF lunghi metri 1,20 Due terminali di misura lunghi 90 cm. con presa a coccodrillo
Dimensioni	larghezza 11,2; altezza 18,8; profondità 10 cm.
Peso netto	Kg. 2.

LARIR

RAPPRESENTANTE GENERALE PER L'ITALIA

MILANO **P.zza 5 GIORNATE 1**
Telefoni: 795.762 - 795.763

Agenti esclusivi di vendita per:

LAZIO - UMBRIA - ABRUZZI . . Soc. FILC RADIO
Piazza Dante, 10 - ROMA - telefono 736.771

EMILIA - MARCHE . . . . Ditta A. ZANIBONI
Via Azzogardino, 2 - BOLOGNA - telefono 263.359

VENETO . . . . Ditta E. PITTON
Via Cavallotti, 12 - PORDENONE - tel. 2244

BOLLETTINO TECNICO GELOSO n. 81 — REGISTRATORI A NASTRO G 257 - G 268 - G 259

Geloso — MILANO ITALIA

DAL 1931
IL
«BOLLETTINO
TECNICO
GELOSO»

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

INFORMA - ISTRUISCE
tecnici, amatori, commercianti nel campo radio ed elettronico

è inviato gratuitamente a chiunque lo richieda

La richiesta deve essere accompagnata dalla somma di L. 200 da versarsi **UNA VOLTA SOLA** a rimborso spese d'iscrizione. Il versamento può essere fatto a mezzo vaglia o sul conto corrente postale N. 3/18.401.
Oltre al **BOLLETTINO TECNICO GELOSO,** a tutti gli iscritti nell'indirizzario meccanico di spedizione saranno inviate le altre pubblicazioni del Servizio Stampa Geloso.

GELOSO S. p. A. - Viale Brenta, 29 - Telefoni 563.183/4/5/6/7 - MILANO